

**UNIVERSIDADE FEDERAL DO PARANÁ**

**SILVANA CORREIA LAYNES - DE CASTRO**

**O USO DA MADEIRA EM CONSTRUÇÕES HABITACIONAIS:  
A EXPERIÊNCIA DO PASSADO E A PERSPECTIVA DE SUSTENTABILIDADE  
NO EXEMPLO DA ARQUITETURA CHILENA**

**Curitiba  
2008**

**SILVANA CORREIA LAYNES - DE CASTRO**

**O USO DA MADEIRA EM CONSTRUÇÕES HABITACIONAIS:  
A EXPERIÊNCIA DO PASSADO E A PERSPECTIVA DE SUSTENTABILIDADE  
NO EXEMPLO DA ARQUITETURA CHILENA**

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-graduação em Construção Civil, Área de Concentração em Ambiente Construído, Departamento de Construção Civil, Setor de Tecnologia, Universidade Federal do Paraná, como requisito parcial à obtenção do título de Mestre em Construção Civil.

Orientador: Prof. Dr. Aloísio Leoni Schmid

**CURITIBA  
2008**

---

C355u      Castro, Silvana Correia Laynes de, 1959-  
              O uso da madeira em construções habitacionais  
              [manuscrito]: a experiência do passado e a perspectiva de  
              sustentabilidade no exemplo da arquitetura chilena / Silvana  
              Correia Laynes de Castro. – 2008.  
              179 f. : il., color. ; 31 cm.  
              Impresso.  
              Dissertação (mestrado) – Universidade Federal do Paraná, Setor  
              de Tecnologia, Departamento de Construção Civil, Programa de  
              Pós-graduação em Construção Civil, área de concentração em  
              Ambiente Construído  
              “Orientador: Prof. Dr. Aloisio Leoni Schmid”.  
              Bibliografia: f. 165-172  
              1. Construção de madeira. 2. Arquitetura de habitação. I.  
              Universidade Federal do Paraná. II. Schmid, Aloisio Leoni.  
              III. Título.

CDD: 694  
CDU: 624.011.1

---

Bibliotecário: **Arthur Leitis Junior – CRB9/1548**

## **TERMO DE APROVAÇÃO**

SILVANA CORREIA LAYNES – DE CASTRO

### **O USO DA MADEIRA EM CONSTRUÇÕES HABITACIONAIS: A EXPERIÊNCIA DO PASSADO E A PERSPECTIVA DE SUSTENTABILIDADE NO EXEMPLO DA ARQUITETURA CHILENA**

Dissertação aprovada como requisito parcial para obtenção do grau de Mestre no Programa de Pós-Graduação em Construção Civil, Setor de Tecnologia da Universidade Federal do Paraná, pela seguinte banca examinadora:

Orientador: Prof. Dr. Aloísio Leoni Schmid  
Programa de Pós-Graduação em Construção Civil, UFPR

Examinadores: Prof. Dr. Sérgio Fernando Tavares  
Programa de Pós-Graduação em Construção Civil, UFPR

Prof. Dr. Key Imaguire Junior  
Departamento de Arquitetura e Urbanismo, UFPR

Prof. Victor Manuel Montes Molina  
Centro de Investigación y Desarrollo de la Madera, PUC Chile

Curitiba, 01 de abril de 2008.

Aos meus filhos Caio e Chantal,  
que representam hoje as gerações futuras,  
dedico esse trabalho como um estímulo para que busquem criar no saber  
as riquezas que, por direito, poderão desfrutar.

## **AGRADECIMENTOS**

À Universidade Federal do Paraná, pela oportunidade de retornar ao mundo acadêmico, projeto esse adiado por muito tempo e inúmeras razões.

Ao professor Aloísio Leoni Schmid, pelo incentivo enquanto ainda titubeava seguir o rumo acadêmico, pelo apoio, pela confiança, pelas orientações e amizade.

À professora Maria do Carmo Freitas, pelo carinho sincero, pelos quitutes cearenses e pela paciência na indicação dos caminhos na estrada da Ciência.

Ao professor Sérgio Tavares, pela influência, talvez, inconsciente, mas, definitiva para a eleição do foco de minha pesquisa.

Ao professor Víctor Montes, pela receptividade e ajuda fundamentais num país estrangeiro, pela indicação dos participantes da pesquisa e pelo material gentilmente cedido.

Ao professor Alexander Fritz, pela simpatia com que me acolheu e pelas informações valiosas cedidas em sua obra já esgotada.

Aos especialistas participantes dessa pesquisa, sem os quais esse trabalho não seria possível.

À Ziza e ao professor Ney Nascimento, pela simpatia e apoio.

Aos colegas mestrandos, em especial à Caroline e à Wânia, pelas conversas, angústias e dúvidas compartilhadas, pelas risadas francas e, também, àqueles que, mesmo longe fisicamente, sempre estiveram por perto.

À minha mãe Gilka Borges Correia, pelo exemplo de vida, pela influência, pelo apoio irrestrito e pela ajuda em todos os momentos.

Ao meu marido Euclides de Castro, pela paciência, apoio incondicional e pela disposição em ajudar sempre e em tudo o que seja possível.

À todos aqueles que colaboraram nesta minha caminhada e ao Dida, pela inseparável e dedicada companhia.

“Hoje, a transição para um futuro sustentável  
já não é um problema técnico ou conceitual.  
É um problema de valores,  
vontade política e liderança.”

F. CAPRA

## RESUMO

Este estudo trata da utilização da madeira em habitações como uma opção adequada e disponível no setor da construção civil frente ao enfoque da sustentabilidade. No decorrer dos tempos e na busca de soluções para abrigar-se o homem experimentou diferentes técnicas e materiais na criação de sua morada. A relação entre a construção e o meio-ambiente no contexto atual exige um maior comprometimento. O Chile possui características interessantes e peculiares por ser o país que apresentou o maior crescimento da América Latina nos últimos vinte anos. Apesar de também ter sido atingido pela crise no cenário energético mundial, apóia seu desenvolvimento no consumo de fontes tradicionais de energia como: petróleo (39,5%), gás natural (24,5%), lenha (16%), carvão mineral (11,6%) e hidroelétricas (8,4%). O país possui um patrimônio e uma herança respeitáveis na tradição do uso da madeira na arquitetura e vive um momento privilegiado graças à produção e qualidade de sua indústria florestal. Entretanto, o uso da madeira na construção civil chilena não acompanhou esse desenvolvimento e, portanto, aproximadamente 95% da produção certificada é exportada. Esse estudo aborda o uso da madeira em construções habitacionais unifamiliares no Chile, sob a perspectiva da sustentabilidade. O Método Delphi, via correio eletrônico, foi a técnica empregada para identificar como os profissionais chilenos da área da construção em madeira consideram, resolvem e propõem as questões relacionadas ao projeto, à execução e ao comportamento desse material nas habitações. O instrumento de pesquisa procurou recolher dados para a elaboração de uma síntese panorâmica sobre o tema, em três tempos - passado, presente e futuro, na busca de um consenso junto a especialistas na área da madeira na construção civil. Através dos resultados obtidos, pretende-se compreender como a experiência do passado no uso da madeira em construções habitacionais no Chile pode ser resgatada no presente, para promover o seu uso no futuro de maneira sustentável. Objetiva-se oferecer uma contribuição original para a promoção do uso racional e sustentável da madeira na construção civil brasileira, com maior valor agregado.

Palavras-chave: Arquitetura tradicional. Habitação. Construção de madeira. Sustentabilidade. Método Delphi.



## **ABSTRACT**

The use of wood in the housing sector appears in the current scene as an adequate and available option towards a sustainability approach in the construction sector. In the pursuit of shelter, mankind has experienced different techniques and materials, in different times, in order to create dwellings. The current context demands a more serious engagement relationship between housing construction and the environment. Chile awakes interest by presenting peculiar characteristics due to the fact of having shown the fastest growth in Latin America in last twenty years. Although having also been impaired by the world-wide energy crisis, development takes place on the basis of traditional energy sources, such as oil (39.5%), natural gas (24.5%), firewood (16%), mineral coal (11.6%) and hydroelectricity (8.4%). The country holds a respectable inheritance in the tradition of wood architecture. The present moment is particularly positive due to a high production and a high quality standard of its forestry industry. However, this development has not been corresponded by the Chilean construction industry. Approximately 95% of the certified wood production is exported. This study approaches the wood use in individual house construction in Chile, from a perspective of sustainability. An electronic mail implementation of the Delphi Method was the technique used to identify how the Chilean wood construction experts consider, decide and propose issues related to design, construction and behavior of that material in the housing sector, testing purposes listed before. The research instrument collected data to establish a panoramic synthesis of the subject, in three periods - past, present and future, in the search of a consensus among the specialists in the area of the wood construction. The results support the understanding on how the past experience of wood construction in Chile could be rescued in the present, to promote its use in the future, in a sustainable way. A further objective of the present report is to offer an original contribution for the promotion of the rational and sustainable use of the wood in Brazilian constructions, increasing its aggregate value.

Key words: Traditional architecture. Housing. Wooden construction. Sustainability. Delphi Method.

## LISTA DE ILUSTRAÇÕES

FIGURA 01	– MAPA LOCALIZAÇÃO DO CHILE .....	28
FIGURA 02	– MAPA CLIMÁTICO DO CHILE .....	29
QUADRO 01	– FATORES NATURAIS E ANTRÓPICOS CAUSADORES .....	32
FIGURA 03	– INVERSÃO TÉRMICA NO VERÃO E NO INVERNO DE SANTIAGO .....	33
FIGURA 04	– POLUIÇÃO DO AR EM SANTIAGO .....	33
GRÁFICO 01	– NÚMERO DE HABITAÇÕES PARTICULARES POR ÁREA RURAL E URBANA .....	36
GRÁFICO 02	– NÚMERO DE HABITAÇÕES PRÓPRIAS .....	37
GRÁFICO 03	– RELAÇÃO DA QUANTIDADE DE CONSTRUÇÃO DE MADEIRA .....	38
FIGURA 05	– <i>UN TECHO PARA CHILE</i> .....	39
FIGURA 06	– CONSTRUÇÃO DE MEIA-ÁGUA, PROGRAMA <i>UN TECHO PARA CHILE</i> .....	39
FIGURA 07	– <i>UN TECHO PARA MI PAÍS</i> .....	39
FIGURA 08	– PRODUTOS DE ORIGEM FLORESTAL E MADEIREIRA TÊM O VOLUME DE EXPORTAÇÃO DO CHILE .....	40
FIGURA 09	– CADASTRO E AVALIAÇÃO DOS RECURSOS NATURAIS CHILENOS DO SOLO .....	41
FIGURA 10	– ÁREA TOTAL DE FLORESTAS .....	41
FIGURA 11	– DISTRIBUIÇÃO POR ESPÉCIES .....	42
FIGURA 12	– CORPORACIÓN CHILENA DE LA MADERA (CORMA) .....	42
FIGURA 13	– SISTEMA CHILENO DE CERTIFICACIÓN DE MANEJO FORESTAL SUSTENTABLE .....	43
FIGURA 14	– CERTIFICAÇÃO DA MADERA .....	43
GRÁFICO 04	– CONSUMO DE ENERGIAS PRIMÁRIAS NO CHILE, EM 2004 .....	44
GRÁFICO 05	– CONSUMO DE ENERGIAS SECUNDÁRIAS NO CHILE, EM 2004 .....	44
GRÁFICO 06	– CONSUMO ENERGÉTICO POR SETOR .....	45
FIGURA 15	– PARQUE EÓLICO DE CANELA .....	46
FIGURA 16	– EDIFÍCIO VARELA, NA CIDADE EMPRESARIAL, HUECHURABA, CONSTRUÍDO SEGUNDO PARÂMETROS DE EFICIÊNCIA ENERGÉTICA .....	48
FIGURA 17	– REPRESENTAÇÃO DO CICLO DA MADEIRA .....	62

FIGURA 18	– REPRESENTAÇÃO DA ARCA DE NOÉ NO MANUSCRITO DE BEDFORD BOOK OF HOURS .....	64
FIGURA 19	– CASA DE CANOGAS .....	66
FIGURAS 20	– CASA ARAUCANA .....	66
FIGURAS 21 e 22	– PALMER HOUSE E AULDBRASS DE FRANK LLOYD WRIGHT .....	68
FIGURAS 23 e 24	– VILLA MAIREA (1937-1939) DE ALVAR AALTO .....	68
FIGURA 25	– PAISAGEM TÍPICA DO INTERIOR DO PARANÁ .....	71
FIGURA 26	– CASA DO IMIGRANTE EUROPEU .....	72
FIGURA 28	– RANCHO NO SUL DO CHILE .....	74
FIGURA 29	– CASA ALEMÃ DE MADEIRA NO SUL DO CHILE .....	76
FIGURAS 30 e 31	– EXEMPLOS DE CONSTRUÇÕES CHILENAS EM PUERTO VÁRAS .....	80
FIGURAS 32 e 33	– EXEMPLOS DE CONSTRUÇÕES CHILENAS EM PUERTO VÁRAS .....	81
FIGURAS 34 e 35	– EXEMPLOS DE CONSTRUÇÕES CHILENAS EM PUERTO VÁRAS .....	82
FIGURAS 36 e 37	– EXEMPLOS DE CONSTRUÇÕES CHILENAS NO LAGO LLANQUIHUE .....	83
FIGURAS 38 e 39	– EXEMPLOS DE CONSTRUÇÕES CHILENAS EM FRUTILLAR .....	84
FIGURAS 40 e 41	– EXEMPLOS DE CONSTRUÇÕES CHILENAS EM FRUTILLAR .....	85
FIGURA 42	– PALAFITAS EM CHILOÉ .....	86
FIGURA 43	– HABITAÇÃO EM CHILOÉ .....	87
FIGURA 44	– IGREJA DE NERCÓN, CHILOÉ, SÉC. XVIII .....	87
FIGURAS 45 e 46	– EXEMPLOS DE CONSTRUÇÕES CHILENAS EM CASTRO .....	88
FIGURA 47	– ACAMPAMENTO SEWELL .....	89
FIGURAS 48 e 49	– ACAMPAMENTO SEWELL .....	90
FIGURA 50	– SEWELL À NOITE .....	91
FIGURA 51	– BOSQUE DE ARAUCÁRIA NO SUL DO CHILE .....	96
QUADRO 02	– USOS DO SOLO CHILENO .....	97
QUADRO 03	– TIPOS DE ESPÉCIES VEGETAIS .....	97
FIGURA 52	– BOSQUE NATURAL DE ALERCE .....	98
QUADRO 04	– DISTRIBUIÇÃO DE EMPREGOS DO SETOR FLORESTAL	99

QUADRO 06	– EVOLUÇÃO DO USO DA MADEIRA NA CONSTRUÇÃO DE HABITAÇÕES NO CHILE .....	103
FIGURA 53	– A INSTITUIÇÕES E EMPRESAS ASSOCIADAS AO PROJETO .....	115
FIGURA 54	– DETALHE DO PROJETO DA ENVOLVENTE VERTICAL ...	116
FIGURAS 55 e 56	– ENSAIOS DE MECÂNICA, FLEXÃO E FOGO .....	116
FIGURA 57	– ENSAIOS DE MECÂNICA, FLEXÃO E FOGO .....	116
FIGURA 58	– TRÊS HABITAÇÕES CONSTRUÍDAS PELO PROJETO ....	117
FIGURAS 59 e 60	– INSTALAÇÃO E RECOPILAÇÃO DE DADOS NA ESTAÇÃO METEOROLÓGICA .....	118
FIGURA 61 e 62	– CONSTRUÇÃO DE MODELOS PARA ESTUDO DE SOBRE- AQUECIMENTO .....	119
FIGURA 63	– CONSTRUÇÃO DE MODELOS PARA ESTUDO DE SOBRE- AQUECIMENTO .....	119
FIGURA 64	– MANUAL DE PROJETO PARA O USO DE ENVOLVENTES VERTICAIS DE MADEIRA .....	120
FIGURA 65	– FOLHETO PROMOCIONAL .....	124
GRÁFICO 08	– MÉTODO DELPHI .....	128
QUADRO 07	– CRITÉRIO DE AVALIAÇÃO .....	136
GRÁFICO 09	– GÊNERO DOS PARTICIPANTES DA PESQUISA .....	140
GRÁFICO 10	– FORMAÇÃO UNIVERSITÁRIA / OCUPAÇÃO SETOR INDUSTRIAL DA AMOSTRA INICIAL .....	141
GRÁFICO 11	– TEMPO DECORRIDO DESDE A GRADUAÇÃO DA AMOSTRA INICIAL .....	141
QUADRO 08	– IMPORTÂNCIA DA HERANÇA DA MADEIRA .....	142
GRÁFICO 12	– ARQUITETURA E IDENTIDADE CULTURAL .....	143
GRÁFICO 13	– CONHECIMENTO DA REALIDADE DE OUTROS PAÍSES .....	143
GRÁFICO 14	– UTILIZAÇÃO DA MADEIRA EM PROJETOS E/OU CONSTRUÇÕES .....	144
QUADRO 09	– JUSTIFICATIVAS PARA O USO, OU NÃO, DA MADEIRA .	144
QUADRO 10	– OUTRAS RESPOSTAS DA PRIMEIRA RODADA .....	145
GRÁFICO 15	– CONSENSO 1 .....	146
GRÁFICO 16	– CONHECIMENTO SOBRE AS INDÚSTRIAS FLORESTAL E MADEIREIRA NO CHILE .....	148
QUADRO 11	– MOTIVOS PARA O POUCO USO DA MADEIRA .....	148
QUADRO 12	– PROBLEMAS E VANTAGENS NO USO E ACEITAÇÃO DA MADEIRA .....	149

QUADRO 13	– INOVAÇÕES E TECNOLOGIAS DE PROJETO E DE CONSTRUÇÃO .....	150
QUADRO 14	– OUTRAS RESPOSTAS DA SEGUNDA RODADA .....	151
GRÁFICO 17	– CONSENSO 2 .....	152
QUADRO 15	– PASSOS PARA INCREMENTAR O USO DA MADEIRA .....	154
GRÁFICO 18	– PADRONIZAÇÃO E CERTIFICAÇÃO PARA A MADEIRA SUSTENTÁVEL .....	155
GRÁFICO 19	– POSSIBILIDADE DE USO DA MADEIRA EM FUTUROS PROJETOS E/OU CONSTRUÇÕES .....	155
QUADRO 16	– MOTIVOS PARA O USO DA MADEIRA EM FUTURAS CONSTRUÇÕES .....	156
QUADRO 17	– POSSIBILIDADES PARA A MADEIRA NO SÉCULO XXI ...	156
QUADRO 18	– OUTRAS RESPOSTAS DA TERCEIRA RODADA .....	157

## LISTA DE SIGLAS

ASHVE	- <i>American Society of Heating and Ventilation Engineers</i> (EUA)
CCHE	- <i>Comisión Chilena de Energía Nuclear</i> (Chile)
CENMA	- <i>Centro Nacional del Medio Ambiente e a Dirección Meteorológica de Chile</i> (Chile)
CERTFOR	- <i>Sistema Chileno de Certificación de Manejo Forestal Sustentable</i> (Chile)
CIDM	- <i>Centro de Innovación y Desarrollo de la Madera</i> (Chile)
CNACG	- <i>Comité Nacional Asesor en Cambio Global</i> (Chile)
CNDS	- <i>Consejo Nacional de Desarrollo Sustentable</i> (Chile)
CNE	- <i>Comisión Nacional de Energía</i> (Chile)
CONAF	- <i>Corporación Nacional Forestal</i> (Chile)
CONAMA	- <i>Comisión Nacional del Medio Ambiente</i> (Chile)
CORMA	- <i>Corporación Chilena de la Madera</i> (Chile)
ENG	- <i>Empresa Nacional de Geotermia</i> (Chile)
FONDEF	- <i>Fondo de Fomento al Desarrollo Científico y Tecnológico</i> (Chile)
FMI	- <i>Fundo Monetário Internacional</i>
IBAMA	- <i>Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis</i> (Brasil)
INE	- <i>Instituto Nacional de Estadística de Chile</i> (Chile)
INFOR	- <i>Instituto Forestal de Chile</i> (Chile)
IPCC	- <i>Intergovernmental Panel on Climate Change</i>
MDL	- <i>Mecanismo de Desenvolvimento Limpo</i> (ou <i>CDM - Clean Development Mechanism</i> )
MINVU	- <i>Ministerio de Vivienda y Urbanismo</i> (Chile)
OCDC	- <i>Organização para Cooperação e Desenvolvimento Econômico</i> (ou <i>OECD - Organisation for Economic Co-operation and Development</i> )
OMS-CHILE	- <i>Organización Mundial de la Salude en Chile</i> (Chile)
OMS	- <i>Organização Mundial da Saúde</i>
PPEE	- <i>Programa País Eficiencia Energética</i> (Chile)
PUC	- <i>Pontificia Universidad Católica de Chile</i> (Chile)

SEIA	- <i>Sistema de Evaluación de Impacto Ambiental</i> (Chile)
SERVIU	- <i>Servicios de Vivienda y Urbanización</i> (Chile)
UC	- <i>Universidad de Chile</i> (Chile)
UF	- <i>Unidad de Fomento</i> (Chile)
UNEP	- <i>United Nations Environment Program</i>
UNFCCC	- <i>United Nations Framework Convention on Climate Change</i>
WMO	- <i>World Meteorological Organization</i>

## SUMÁRIO

<b>1</b>	<b>INTRODUÇÃO</b>	16
1.1	CONTEXTUALIZAÇÃO E JUSTIFICATIVAS DA PESQUISA	16
1.2	QUESTIONAMENTOS	19
1.3	OBJETIVOS	20
1.3.1	Objetivo Geral	20
1.3.2	Objetivos Específicos	20
1.4	PRESSUPOSTOS DO TRABALHO	20
1.5	ORGANIZAÇÃO DO TRABALHO	22
1.6	ETAPAS	23
<b>2</b>	<b>REVISÃO DE BIBLIOGRAFIA</b>	24
2.1	APRESENTAÇÃO DE CONTEXTOS	24
2.1.1	Contexto cultural	25
2.1.2	Contexto geográfico-ambiental	28
2.1.2.1	Poluição atmosférica no Chile	31
2.1.3	Contexto social	35
2.1.3.1	Déficit construtivo de habitações em madeira	37
2.1.4	Contexto econômico e tecnológico	40
2.1.5	Contexto energético	44
2.2	CONCEITUAÇÃO DE PARADIGMAS	49
2.2.1	Globalização vinculada à tradição e à identidade cultural	50
2.2.2	Sustentabilidade	53
2.2.3	Arquitetura bioclimática	56
2.2.4	Conforto	57
2.2.5	Eficiência energética	60
2.2.6	Energia embutida	61
2.3	ALGUNS MARCOS NA EVOLUÇÃO DA HABITAÇÃO EM MADEIRA	63
2.3.1	A imigração centro-europeia na América Latina: a Contemporaneidade no Brasil e no Chile	69
2.3.2	Exemplos chilenos da arquitetura de madeira da imigração alemã	79
2.4	A MADEIRA COMO MATERIAL DE CONSTRUÇÃO	92
2.4.1	Propriedades do material	92
2.4.2	Vantagens na utilização da madeira sob o enfoque atual	94
2.5	A MADEIRA NO “CHILE: PAÍS FORESTAL”	96
2.5.1	A preocupação com o manejo sustentável dos bosques	101
2.5.2	A evolução industrial de pré-fabricação de madeiras para a construção	102
2.5.3	Pesquisas e estudos recentes sobre a madeira no Chile	105
2.6	EXPERIÊNCIAS ESTRANGEIRAS COM A MADEIRA NA CONSTRUÇÃO HABITACIONAL	108
2.6.1	Sistemas construtivos, envoltentes e o manejo da umidade no Canadá, Estados Unidos e Nova Zelândia	108
2.6.2	Sistemas construtivos, envoltentes e manejo da umidade na Suécia	112
2.6.3	O caso da pesquisa: <i>La Nueva Vivienda de Madera</i>	114
<b>3</b>	<b>METODOLOGIA</b>	125
3.1	INTRODUÇÃO	125



3.1.1	Seleção do método .....	126
3.1.2	Descrição do Método Delphi .....	126
3.2	APLICAÇÃO DO MÉTODO DELPHI .....	129
3.2.1	Seleção da amostra .....	130
3.2.2	Instrumentação e pré-teste .....	131
3.2.2.1	Aplicação do Questionário da Primeira Rodada .....	133
3.2.2.2	Aplicação do Questionário da Segunda Rodada .....	134
3.2.2.3	Aplicação do Questionário da Terceira Rodada .....	134
3.2.3	Critérios de avaliação .....	135
3.2.3.1	Perguntas da Primeira Rodada .....	137
3.2.3.2	Perguntas da Segunda Rodada .....	137
3.2.3.3	Perguntas da Terceira Rodada .....	138
<b>4</b>	<b>RESULTADOS E DISCUSSÃO .....</b>	<b>140</b>
4.1	MEDIDAS PARAPARA A ESTIMATIVA E OS RESULTADOS DA PRIMEIRA RODADA.....	140
4.1.1	Consenso da Primeira Rodada .....	145
4.2	MEDIDAS PARA A ESTIMATIVA E OS RESULTADOS DA SEGUNDA RODADA .....	147
4.2.1	Consenso da Segunda Rodada .....	151
4.3	MEDIDAS PARA A ESTIMATIVA E OS RESULTADOS DA TERCEIRA RODADA .....	153
4.3.1	Consenso da Terceira Rodada .....	157
4.4	DISCUSSÃO .....	158
<b>5</b>	<b>CONCLUSÕES E CONSIDERAÇÕES FINAIS .....</b>	<b>160</b>
<b>6</b>	<b>RECOMENDAÇÕES PARA TRABALHOS FUTUROS .....</b>	<b>164</b>
	<b>REFERÊNCIAS .....</b>	<b>165</b>
	<b>DOCUMENTOS CONSULTADOS .....</b>	<b>173</b>
	<b>APÊNDICES .....</b>	<b>174</b>
	1 CARTA DE APRESENTAÇÃO .....	175
	2 QUESTIONARIO DA PRIMEIRA RODADA .....	176
	3 QUESTIONARIO DA SEGUNDA RODADA .....	177
	4 QUESTIONARIO DA TERCEIRA RODADA .....	178
<b>ANEXO</b>	<b>MAPA ESTRATÉGICO DO SISTEMA NACIONAL DE EFICIÊNCIA ENERGÉTICA .....</b>	<b>179</b>

## 1 INTRODUÇÃO

Neste capítulo, apresenta-se e promove-se um esclarecimento sobre o contexto em que se insere a presente pesquisa, o problema a ser estudado, assim como objetivos, hipóteses, justificativas e pressupostos do trabalho.

### 1.1 CONTEXTUALIZAÇÃO E JUSTIFICATIVAS DA PESQUISA

Como objeto deste estudo, coloca-se a questão da relação entre o homem e as alternativas para habitação que vem encontrando no decorrer dos tempos.

Até o início da Idade Moderna, o homem acreditava que a Terra era o centro do Universo, e ele, a criatura dominante nesse planeta. Ao descobrir que o Sol e as estrelas não giravam ao seu redor, percebeu que era parte de um sistema complexo maior e que sua existência está em permanente estado de evolução. Isso o fez perder a certeza da pertinência do seu lugar e, conseqüentemente, retirou de si a exclusiva responsabilidade sobre o que acontece no seu entorno.

O ambientalista canadense David Suzuki (2003), retomando idéias de Leibniz (1646-1716) e Kant (1724-1804), aborda essa realidade de uma maneira distinta: afirma que o homem só pode ver e sentir o mundo de um modo muito restrito como, por exemplo, dentre os limites do espectro visível da luz, da escala de sons, do olfato reduzido. Para superar essas delimitações, criou instrumentos e desenvolveu tecnologias que permitem ampliar sobremaneira suas percepções e apercepções.

As leis da física quântica demonstram que toda partícula existente exerce atração sobre outras e que, entre elas, além do senso de atração, existem redes de conexão e relações de interconectividade, normalmente não detectáveis. O homem, portanto, sendo parte integrante do planeta Terra, é constantemente atraído e conectado a outros elementos desse e de outros lugares e, com certeza, pertence ao Universo.

Com essa pertença, o homem compreendeu que aquilo que faz aqui e hoje produz conseqüências. Atualmente, está refletindo e conscientizando-se sobre sua responsabilidade em agir adequadamente para manter o equilíbrio do planeta Terra.

Percebeu, afinal, que pertence a esse lugar e que é parte de uma interconexão maior e total.

Outra observação de Suzuki (2003) diz respeito às capacidades humanas, como única espécie capaz de alterar as características biológicas, físicas e químicas do planeta, em escala geológica, nos 3,8 bilhões de anos em que há vida sobre a Terra. Isso acontece em função de seu crescimento populacional e do desenvolvimento de tecnologias pois, ao criar seu próprio habitat (cidades), acredita estar no controle e não precisar da natureza. Ao refletir sobre o assunto, Suzuki adverte que se enfrenta com uma postura equivocada o problema ambiental, pois não existe um “ambiente lá fora” com o qual se tem de interagir, já que, muito mais que uma maneira metafórica ou poética de falar, **o homem é o meio ambiente**. Além dessas afirmações, conclui lembrando que o planeta no qual o homem vive é composto por elementos finitos, com quantidades limitadas de ar, água, terra e energia. Isso tanto sob o aspecto geográfico, como histórico: por exemplo, todo o ar que se respira hoje contém átomos que já estiveram no corpo de outras espécies, em outros lugares e há milhões de anos atrás.

Com essa consciência de finitude e interconectividade, propõe-se aqui uma discussão que procura contextualizar a arquitetura no espaço e no tempo atual. Busca-se, portanto, suscitar questões para a construção habitacional sob o enfoque de paradigmas, tais como: Globalização, Tradição e Identidade Cultural, Sustentabilidade, Arquitetura Bioclimática, Conforto Ambiental, Energia Embutida (Ciclo de Vida dos Materiais) e Eficiência Energética.

Por conseguinte, visa-se evidenciar as variáveis que definem o caráter das construções para o século XXI, tais como: a possibilidade de resgate do conhecimento tradicional e da identidade cultural através da leitura das tradições arquitetônicas herdadas; a adequação das construções ao seu tempo, lugar e clima; a percepção humana e o sentido de conforto para o usuário; a abordagem sobre a integração da construção e seus impactos ambientais, o consumo energético embutido nos materiais de construção e sua reciclagem; enfim, um consumo energético eficiente e responsável na habitação. Entende-se que todas essas invariáveis estão interligadas e fazem parte do atual rol de preocupações dos profissionais da área da construção civil.

Inicialmente, pretendeu-se identificar, na experiência do passado, os predicados das construções de madeira da região sul do Brasil – em especial a

paranaense – que pudessem promover novas considerações, incentivando o incremento do uso desse material em habitações. A transposição do foco geográfico da pesquisa para o Chile ocorreu por contingências pessoais. Entretanto, manteve-se o mesmo interesse, uma vez que as realidades do sul brasileiro e do sul chileno apresentam algumas similitudes entre si, tais como: abundância e qualidade de madeira; semelhanças geográficas e climáticas; simultaneidade da colonização européia (aqui em destaque a colonização alemã) que influenciou o conhecimento construtivo; atual declínio e uso estigmatizado da madeira; falta de identidade arquitetônica inserida ao lugar e à arquitetura da América do Sul.

### **O Chile em foco**

O Chile apresenta características muito peculiares advindas do fato de ser o país que mais cresceu na América Latina nos últimos 20 anos. Isso se deu, em parte, por causa de reformas econômicas realizadas durante a ditadura militar e preservadas pelos governos democráticos – e de esquerda – que se seguiram. Segundo o *Cato Institute* (2007), em poucos anos, poderá se tornar o primeiro país da região a erradicar a pobreza extrema, assim como entrar para o grupo dos países mais desenvolvidos do mundo: a Organização para Cooperação e Desenvolvimento Econômico - OCDE.

Tal situação foi alcançada através de medidas como o enxugamento da máquina pública, a privatização de estatais e a reforma da previdência. Com uma política de abertura econômica bem sucedida, o país desvalorizou a taxa de câmbio real e diversificou a pauta de exportações mantendo a liderança do minério, mas tornando competitivos produtos como a madeira, o salmão e as frutas. Entre 1983 e 2004, segundo dados do Fundo Monetário Internacional – FMI, o Brasil cresceu 72%, o México 65%, a Argentina 40%, enquanto o Chile cresceu 209% (CEPAL, 2007).

A despeito de ainda apresentar problemas, como os níveis de desigualdade social, parece que o Chile já iniciou uma trajetória com vistas ao crescimento e desenvolvimento. Por outro lado, temáticas como: desenvolvimento ambiental sustentável, mudanças climáticas, construções bioclimáticas, eficiência energética e fontes alternativas de energia ainda estão em vias de desenvolvimento.

O Chile, considerado um país florestal, tem alcançado o crescimento contínuo sustentado\* na produção de madeira serrada. Também conta com grande tradição na construção de habitações, nas quais a madeira sempre esteve presente. Contudo, o uso da madeira decresceu e contrasta com o que ocorre hoje no setor da construção civil onde, em grande parte, o uso da madeira está desvalorizado.

*Durante los últimos cinco años se han construido alrededor de 120.000 viviendas promedio anual, alcanzando una totalidad de 6.000.000 de metros cuadrados de superficie. Sólo en el 17% de ellas su material estructural correspondió a madera. El restante 83% fue en albañilería de ladrillo u hormigón armado. Para los próximos años, las proyecciones oficiales estiman una construcción de 130.000 viviendas promedio anual. Sin embargo, se estima improbable que el porcentaje de construcción en madera aumente (VIVIENDAS, 2001, p. 59).\**

Contrariando essa afirmação, foi a ocorrência histórica e migratória que povoou o sul do Chile com a madeira, tanto por suas qualidades, como por sua identificação com o seu país de origem. Nessa região do país, nasceu uma arquitetura e uma maneira de construir próprias, resultado da fusão cultural entre cenário e clima. Essa construção está intimamente ligada às condições naturais do meio ambiente e à oportunidade de construir um mundo com aquilo que se tinha à mão, a madeira.

Formular e desenvolver uma investigação que procurasse responder à questão do pouco uso da madeira na construção de habitações apresentou-se como um tema vasto e influenciado por muitas variáveis: sociais, culturais, econômicas, tecnológicas, entre outras. Este estudo apresenta, posteriormente, algumas dessas questões que influem no âmbito da construção civil no Chile.

## 1.2 QUESTIONAMENTOS

Na pesquisa, busca-se compreender a história da tradição da madeira em habitações unifamiliares no Chile, examinar sua realidade contemporânea e, assim, enumerar propostas para o incremento de seu uso no futuro, uma vez que o país

---

\* Informações complementares na seção 2.5 Chile, país florestal.

\* Durante os últimos cinco anos, foram construídas cerca de 120.000 habitações (média/ano), alcançando um total de 6.000.000 de metros quadrados de superfície. Só em 17% delas, o material estrutural correspondeu à madeira. O restante 83% foi de alvenaria de tijolo ou concreto armado. Para os próximos anos, as projeções oficiais estimam uma construção de 130.000 habitações (média/ano). Entretanto, estima-se improvável que a porcentagem de construção com madeira aumente (Tradução livre da autora).

posiciona-se de maneira privilegiada, considerando-se sua indústria madeireira e seus recursos florestais.

Em síntese, aspira-se responder à seguinte pergunta: **Como a experiência do passado no uso da madeira em construções habitacionais pode ser resgatada no presente para promover o seu uso sustentável no futuro?**

Dessa maneira, aspira-se, ainda, compreender **por que, apesar de toda a tradição histórica no uso da madeira, da qualidade certificada do material e da abundância no país, das vantagens indiscutíveis da madeira já consagradas na prática e na literatura sob o ponto de vista térmico, estrutural, sísmico, ambiental, econômico e psicológico, a maioria dos arquitetos, engenheiros e construtores muito pouco usam esse material nas habitações unifamiliares no Chile dos dias de hoje.**

### 1.3 OBJETIVOS

#### 1.3.1 Objetivo geral

O objetivo principal busca definir diretrizes que promovam uma nova consideração e incremento do uso da madeira em construções habitacionais, a partir da apreensão da realidade no Chile, que possam ser aplicadas no Brasil.

#### 1.3.2 Objetivos específicos

São objetivos específicos do estudo:

- investigar as principais influências e considerações de especialistas sobre o uso da madeira na habitação;
- identificar propostas alternativas de promoção do resgate do uso da madeira em construções habitacionais, sob o enfoque da sustentabilidade.

### 1.4 PRESSUPOSTOS DO TRABALHO

A discussão sobre esse tema e a formulação de seus referidos pressupostos levam, obrigatoriamente, ao questionamento acerca da temática da construção de habitações de madeira e conduzem à análise do uso que, atualmente, outorga-se a esse material no Chile e aos preconceitos arraigados na totalidade dos estratos sociais.

A construção de madeira – de todos os padrões – como produto final é injustamente avaliada e geralmente associada a certas preocupações. Apesar do importante desenvolvimento tecnológico na área de novos sistemas complementares à construção, o emprego da madeira ainda requer uma participação no mercado que a situe como opção real frente a outros materiais e/ou sistemas construtivos (concreto, alvenaria etc.).

Então, por que a construção de habitações unifamiliares de madeira tem pouca participação no mercado chileno no início do século XXI?

**A tradição histórica do uso da madeira na construção de habitações no Chile é um traço de sua identidade arquitetônica.** A abundância na oferta do material e a influência da imigração européia cunharam a arquitetura do sul chileno de uma maneira ímpar (GUARDA, 1995).

Menos de 17% das habitações que se constroem anualmente no Chile utilizam a madeira como material principal. **O declínio no uso da madeira ocorreu em função da desinformação e da desatualização sobre os avanços tecnológicos.** Notadamente, a precária participação da habitação de madeira no mercado chileno está **baseada no preconceito e intimamente relacionada a uma imagem estigmatizada de moradias econômicas, com baixa durabilidade, pouca segurança e conforto deficiente.** Assim sendo, essa habitação está associada a apreciações relativas ao risco de incêndio, à destruição prematura por apodrecimento, ao caráter temporal e provisório, a soluções de baixo custo e, ainda, a materializações desprovidas de qualidade – construtivas e arquitetônicas – que caracterizaram grande parte das soluções em madeira construídas nesse país (INE, 2005).

A partir do final do século XX, a madeira é em sua maior parte certificada e exportada para vários destinos no Hemisfério Norte. Também, já existe oferta variada de materiais e soluções complementares ao uso da madeira na edificação, desenvolvidos tanto no Chile, como em outros países; entretanto, são pouco integrados à área da construção chilena. O mercado da habitação de madeira estará aberto ante uma maior diversidade na oferta quando a concepção construtiva dispuser de um sistema integrado, no qual confluam uma ampla gama de materiais, produtos e componentes. O conhecimento e a análise crítica das inovações permitirão o desenvolvimento e a aceitação dessas tecnologias no país. **Os especialistas em madeira na área da construção civil são os profissionais**

**indicados para divulgar, esclarecer e conscientizar a sociedade sobre as vantagens do uso desse material na construção de habitações** (CORMA, 2000; FONDEF, 2007).

## 1.5 ORGANIZAÇÃO DO TRABALHO

A estrutura desta dissertação é apresentada de maneira a acompanhar as etapas desenvolvidas durante o trabalho:

- **CAPÍTULO 1 – INTRODUÇÃO:** apresentação, esclarecimento e justificativa do contexto em que se insere a presente pesquisa, do problema a ser estudado, assim como os objetivos e os pressupostos da investigação; a descrição da organização do trabalho através das etapas de desenvolvimento e a estrutura da dissertação.

- **CAPÍTULO 2 – REVISÃO DA LITERATURA:** verificação do tema abordado, fundamentando a lógica do trabalho através do levantamento bibliográfico relacionado ao problema deste estudo; revisão e análise da literatura relevante já publicada na área; abordagem dos contextos cultural, geográfico e ambiental (com destaque para a poluição atmosférica), social, econômico e tecnológico, bem como do contexto energético no Chile. Brevemente, ainda, descrição sobre os conceitos de: globalização, tradição e identidade cultural, sustentabilidade, arquitetura bioclimática, conforto, eficiência energética e energia incorporada, para definir o enfoque com que esses temas se entrelaçam neste estudo.

- **CAPÍTULO 3 – METODOLOGIA:** delineamento da seleção da metodologia aplicada para responder ao questionamento da pesquisa e para alcançar seus objetivos; descrição do método Delphi e sua aplicação; apresentação do instrumento de coleta de dados, do pré-teste e da seleção da amostra, bem como esclarecimento sobre os critérios de avaliação e o tratamento dos dados coletados.

- **CAPÍTULO 4 – RESULTADOS E DISCUSSÕES:** através de comentários, quadros e gráficos, apresentação dos dados processados obtidos nas três rodadas de pesquisa; proposição dos consensos resultantes de cada etapa de perguntas e suas respectivas divergências; discussão sobre a aplicação do método Delphi e as pretensões da pesquisa.

- **CAPÍTULO 5 – CONCLUSÃO E RECOMENDAÇÕES:** apresentação das principais conclusões, oferecendo respostas aos questionamentos da pesquisa. A



partir daí, sugerem-se ações em diferentes campos de atuação para resgatar e promover o uso da madeira em construções habitacionais no Chile, mas que também são válidas para o Brasil, bem como recomendações para trabalhos futuros, nos quais a mesma metodologia seja replicada ou quando os questionamentos deste estudo possam ser transportados para a realidade de outros países.

- APÊNDICES: Carta de apresentação da pesquisa; Questionário da Primeira Rodada; Questionário da Segunda Rodada; Questionário da Terceira Rodada.

- ANEXO: *Mapa de Acción do PPEE: Sistema Nacional de Eficiência Energética.*

## 1.6 ETAPAS

No desenrolar do presente estudo, cumpriram-se as etapas descritas a seguir.

a) Apreensão da realidade chilena no que se refere às práticas passadas e atuais da arquitetura habitacional tradicional, bioclimática e energeticamente eficientes.

b) Realização de revisão histórica e bibliográfica direcionada ao uso da madeira como principal material empregado na construção de habitações no Chile.

c) Viagem e visitas em campo para conhecimento de exemplos em Sewell, Chiloé, Puerto Varas, Frutillar, Osorno, Llanquihue, entre outras localidades nas regiões centro e sul do país.

d) Aplicação e análise parcial de questionários para a obtenção de um consenso em cada uma das três etapas (Método Delphi).

e) Análise final dos resultados obtidos junto a especialistas da área da construção de habitações de madeira no Chile.

f) Elaboração das conclusões e das recomendações para trabalhos futuros.

## 2 REVISÃO DE BIBLIOGRAFIA

Neste capítulo, verifica-se o tema abordado, fundamentando-se a lógica do trabalho através do levantamento bibliográfico relacionado ao problema proposto, bem como se faz a revisão e análise da literatura relevante já publicada na área. Além disso, abordam-se os contextos cultural, geográfico e ambiental (com destaque para a poluição atmosférica), social, econômico e tecnológico e, finalmente, o contexto energético no Chile. Brevemente, ainda abordam-se os conceitos de: globalização, tradição e identidade cultural, sustentabilidade, arquitetura bioclimática, conforto, eficiência energética e energia incorporada, para definir o enfoque com que esses temas se entrelaçam neste estudo.

As propriedades e vantagens da madeira são comentadas brevemente, e alguns marcos na evolução da habitação de madeira são apontados. Relata-se a contemporaneidade existente entre Chile e Brasil a respeito de sua colonização alemã e das influências ocasionadas na construção de habitações de madeira nesses países, além de alguns estudos de experiências internacionais.

A pesquisa bibliográfica e histórica da realidade específica no Chile permite descrever uma gama de fatores e fenômenos, ampla o suficiente para posicionar o país em relação ao problema da pesquisa. Segundo Gil (2002, p. 45), a pesquisa bibliográfica, nesses casos, apresenta a vantagem de “tornar-se particularmente importante quando o problema de pesquisa requer dados muito dispersos pelo espaço” e é também indispensável nos estudos históricos, quando não existem outros meios para conhecer os fatos passados.

Aborda-se, ainda, a pertinência atribuída ao país – “Chile: país florestal” – apresentando-se uma pesquisa atual realizada nesse cenário.

### 2.1 APRESENTAÇÃO DE CONTEXTOS

Como já foi elucidado no Capítulo 1, neste estudo, inicialmente, pretendeu-se identificar na experiência do passado os predicados das construções de madeira da região sul do Brasil, em especial a paranaense, que pudessem promover novas considerações, incentivando o incremento do uso desse material em habitações. Apesar da mudança do foco geográfico da pesquisa para o Chile, a mesma preocupação foi mantida, uma vez que as realidades das regiões sul brasileira e sul

chilena apresentam similitudes. Entre as semelhanças, destacam-se: a abundância e a qualidade da madeira, as afinidades geográficas e climáticas, a contemporaneidade da colonização alemã que influenciou o conhecimento construtivo, o atual declínio e uso estigmatizado da madeira e a falta de identidade arquitetônica inserida ao lugar e à arquitetura da América Latina.

Portanto, entende-se que seja oportuno e esclarecedor tecer algumas considerações sobre o atual cenário chileno, de maneira a aclarar a realidade em questão e também respaldar as intenções propostas nesse estudo, o que se fará na seqüência.

### 2.1.1 Contexto cultural

O termo “globalização” invadiu a linguagem cotidiana, e quase toda a referência ao panorama político, social, econômico e cultural encontra-se absorvida por essa palavra, da qual pouco ou nada se sabe em profundidade. O fenômeno, atualmente vulgarizado como debate, é característico da década de 1990 e desenvolveu-se em virtude da ampliação dos meios de comunicação ao colocar ao alcance de grande parte da população os acontecimentos do mundo.

O arquiteto Galdeano comenta que, hoje em dia, todos os afazeres culturais parecem oscilar entre posições opostas, sintetizadas na polaridade “globalização” versus “região”. Continua, afirmando que o fenômeno da globalização transforma-se numa insidiosa destruição de culturas autênticas e tradicionais e faz referência a Clifford Geertz<sup>1</sup> quando este afirma: “Aquilo que o homem é está entrelaçado com o lugar de onde vem e com o que acredita que seja este lugar, de uma maneira inseparável.” (GALDEANO, 2001, p. 01)

Outro enfoque vem de Riera (2005) quando questiona não só a realidade urbana sob essa orientação global, mas também o que acontece com a arquitetura, se ela assimila, ou não, tal bagagem de informações, se reflete tal simultaneidade e como assiste a esse processo.

A busca da identidade cultural que proporciona vínculos emocionais com a arquitetura também é considerada no parecer de Botton (2006, p. 94), como requisito a sua chamada “Arquitetura da Felicidade”. Com essa maneira de pensar,

---

<sup>1</sup> GEERTZ, Clifford. (1926-2006) Professor da Universidade de Princeton e um dos principais antropólogos com abordagem hermenêutica do século XX.

afirma: “assim como uma infância pode vir à tona com o cheiro de um sabão em pó ou uma xícara de chá, toda uma cultura pode brotar dos ângulos formados por algumas linhas.” A demanda de uma arquitetura que seja sensível e esteja inserida ao lugar, que tenha significado em seu entorno, com tradições próprias e referendada, é o que defende também Carlos Olmo (2007), designando uma arquitetura educativa. O autor afirma que a arquitetura de uma cidade fala de religiões que tomam vida, de poderes políticos que mostram sua fortaleza, de setores sociais que deixam testemunho de seu auge, de feitos comemorados, da concretização de processos políticos, históricos e culturais. Sob essa perspectiva, a cidade é não só aquilo que está construído, mas também aquilo que foi constituído pelos usos sociais, costumes, normas, instituições, poderes e tradição.

A noção do “regionalismo crítico” de Frampton (1997) insurge perante a idéia de universalização cultural, na qual os valores de registro local, ou regionalismo, são colocados ao nível da linguagem internacional, crítica. Assim sendo, além da aceitação de uma universalização cultural, existe um reconhecimento da validade dos valores culturais regionais conjugado a uma consciência de valores internacionais. Nessa medida, o conhecimento e a percepção dos valores regionais e internacionais podem conceber uma arquitetura moderna, ausente de modismos, movimentos e linguagens.

Entretanto, como ensina o filósofo Heidegger (1981), obter apoio existencial é uma necessidade vital para o ser humano. Em sua obra, enfoca a massificação da sociedade contemporânea, afirmando que quando se diz “todos nós”, refere-se a “ninguém”.

O propósito dessa afirmação é manifestar a necessidade de que cada um encontre sentido no seu entorno e, ainda, que ao fazer parte de uma sociedade, o homem também é parte do mundo, mais especificamente, de algum lugar. A partir do lugar “de onde vê o mundo”, define-se alguém como pessoa (OLMO, R., 2005).

O conceito de tradição surge da relação entre passado, presente e futuro. Ao citar Nietzsche (1996, p. 323): *“It is not being the first to see something new that indicates a genuinely original mind, but seeing the old, the familiar, the commonplace as if it were new.”*<sup>\*</sup>, aspira-se colocar um novo olhar sob a luz do desenvolvimento sustentável, no qual também é possível vislumbrar os âmbitos de articulação entre

---

\* Ser o primeiro a enxergar algo novo não significa uma mente genuinamente original, mas sim enxergar o velho, o familiar, o lugar-comum como se fossem novos. Tradução livre da autora.

arquitetura e meio ambiente, cultura e tecnologia.

Na medida em que a arquitetura é vista como uma teia de relações, apreende-se que o edifício orienta-se tanto para o seu interior como ao exterior, assim como para o espaço que o circunda. Nesse contexto, qualquer construção não é inútil, nem cega, nem socialmente isolada. Ela gera, dessa maneira, a união inseparável entre o edifício e seu contexto que, por sua vez, proporciona o favorecimento do contato humano. Porquanto, o edifício não é percebido como um objeto, nem como uma “fábrica mecânica e desumana”, mas sim como um edifício “laço”, atando relações destinadas a gerar uma arquitetura em sinergia com o contexto, o lugar, o habitante. “Na medida em que esta envolvente arquitetônica seja tratada como lugar, com volume próprio, então a conexão entre o interior e o exterior será intensificada, entregando a este elemento, além de sua função de isolante, uma função articuladora.” (ALEXANDER, 1977)

Galdeano (2001) afirma que, no plano internacional, a arquitetura orgânica de Frank Lloyd Wright e Alvar Aalto introduziu o protagonismo do lugar relacionado à arquitetura. Declara que as arquiteturas de alguns criadores de países latino-americanos mostram-se, hoje, nesse caminho, citando, como exemplo, as obras de Luis Barragán (1902-1988) e Carlos Mijares Bracho no México, do colombiano Rogerio Salmona, dos chilenos San Martín, Wenbourne, Pascal, e de José Ignacio Díaz, na Argentina. Todos esses desenvolvem, aperfeiçoam e racionalizam as tradições construtivas de seus países, traduzindo-as para os planos atuais e adequando-as os diversos usos, nos quais a paisagem urbana é recriada, com força original, pela inserção de suas obras. O autor completa, afirmando:

*Nuestros pueblos, nuestra geografía, nuestras tradiciones, hasta nuestros materiales y nuestras técnicas son distintos. [...] Avanzar en el arte y la arquitectura hace imprescindible volver a un Regionalismo o Latino americanismo inteligente, creativo, sin espíritu xenóforo, buscando en la arquitectura la identidad local, fuertemente insertada en el lugar y en las tradiciones culturales propias de nuestros pueblos.\** (GALDEANO, 2001, p. 2)

---

\* Nossos povos, nossa geografia, nossas tradições, até mesmo nossos materiais e nossas técnicas são diferentes. Ao avançar-se na arte e na arquitetura, faz-se imprescindível uma volta a um Regionalismo ou Latino-americanismo inteligente, criativo, sem seu espírito xenófobo, buscando na arquitetura a identidade local, fortemente inserida no lugar e nas tradições culturais próprias de nossos povos (Tradução livre da autora).

### 2.1.2 Contexto geográfico-ambiental

O Chile é um país que apresenta uma geografia variada e uma forma territorial longitudinal distinta, uma das mais incomuns do planeta. Localizado no extremo sul ocidental da América do Sul e encerrado entre a Cordilheira dos Andes e o Oceano Pacífico, estende sua superfície de 756.626 km<sup>2</sup> ao longo de 4.329 km de norte a sul, entre as latitudes 17°29'S e 56°32'S, e apenas 177 km entre leste e oeste. Ao norte, limita-se com o Peru; ao leste, com a Bolívia e a Argentina; ao sul, com o Cabo Horn; e computa 6.435km de fronteira marítima, ao oeste, com o Oceano Pacífico. Politicamente, divide-se em 15 regiões.

Essa amplitude de latitudes gera grande variedade de paisagens: no norte, está o deserto mais árido do mundo, o Atacama; no sul, lagos, fiordes gelados, bosques, vulcões, pampas e as montanhas da Patagônia; entre essas duas regiões contrastantes, uma zona de clima mediterrâneo. Tais importantes variações no clima e no ecossistema (FIGURAS 01 e 02) produzem, também, diferentes culturas, formas de habitar e maneiras de construir, resultando numa arquitetura que, tradicionalmente, soube se modificar e adaptar-se à diversidade de condições climáticas e geográficas.

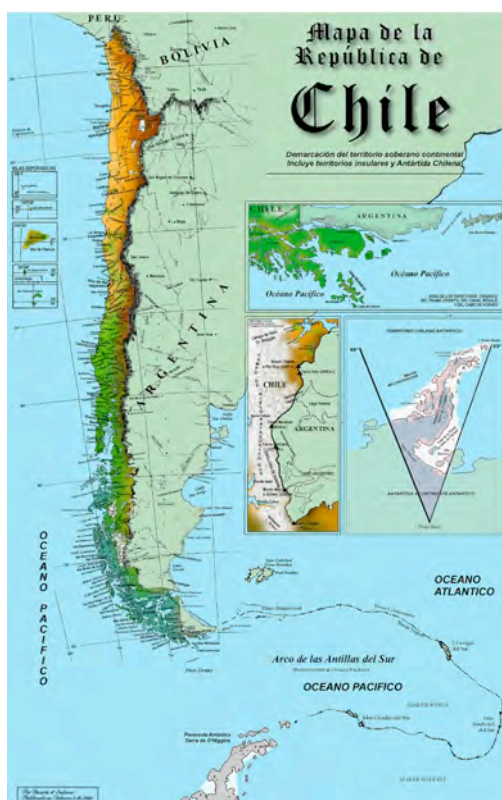


FIGURA 01 – MAPA LOCALIZAÇÃO DO CHILE  
FONTE: MAPAS DE CHILE (2007)



Definição do significado das cores:

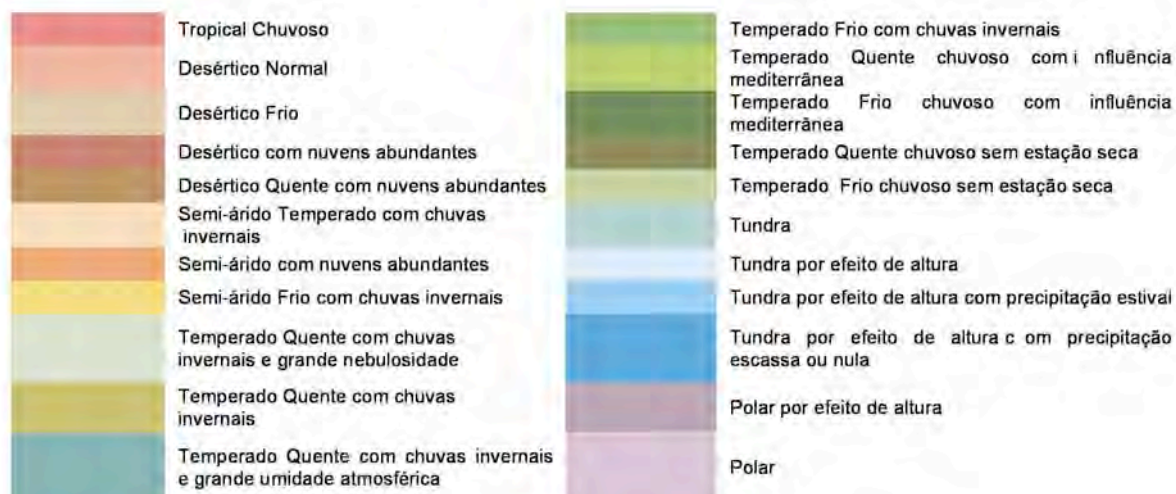


FIGURA 02 – MAPA CLIMÁTICO DO CHILE  
FONTE: MAPAS DE CHILE (2007)

Garantir a sustentabilidade do meio-ambiente está em sétimo lugar na lista de objetivos do plano de desenvolvimento do milênio, estabelecidos para 2015 pelos países participantes das Nações Unidas.

O Chile assinou o documento da Agenda 21\* em 1992. Desde então, a *Comisión Nacional del Medio Ambiente* (CONAMA) é a instituição encarregada de coordenar a implementação desses compromissos no país além próprio *Consejo Nacional de Desarrollo Sustentable* (CNDS), criado para assessorar a presidência nos processos de tomada de decisão.

A *United Nations Framework Convention on Climate Change* (UNFCCC) entrou em vigor em 1994, com a participação de 192 países que iniciaram a discussão de um plano de ação para diminuir a emissão de gases poluentes. Em 1997, foi estabelecido o Protocolo de Kyoto\*, mas somente em 2005 tornou-se obrigatório para os 36 países industrializados participantes, com o objetivo de reduzir em 5% as emissões de gases causadores do efeito estufa, até 2012.

O *Intergovernmental Panel on Climate Change* (IPCC), criado em 1988 pela *World Meteorological Organization* (WMO) e pelo *United Nations Environment Program* (UNEP), busca fornecer informação objetiva sobre as mudanças climáticas, analisando trabalhos científicos e estruturando informações de maneira objetiva, transparente e compreensível. Em seu primeiro relatório, de 1990, criou a UNFCCC e, no segundo, em 1995, forneceu as bases para as negociações do Protocolo de Kyoto. O terceiro documento, de 2001, estabeleceu as metodologias para a Convenção e o Protocolo, e o quarto informe, entregue em novembro de 2007, sintetiza os relatórios anteriores. Este último informe conclui que, ao manter-se a atual tendência de aquecimento global, a temperatura da Terra poderia aumentar entre 1,1 e 6,4°C. Em função disso, o nível dos oceanos subiria 60 cm, e os climas tradicionais mudariam.

Novamente, todas as tarefas das Nações Unidas para diminuir as emissões de gases poluentes confluem para a Conferência em Bali, Indonésia, em 2007. Nessa ocasião, a Ministra do Meio Ambiente do Chile, Ana Lya Uriarte, em depoimento à imprensa, comentou que:

---

\* Agenda 21: documento resultante da Conferência Eco-92, Rio de Janeiro, Brasil, em 1992.

\* Protocolo de Kyoto: tratado internacional discutido e negociado em Kyoto, Japão, em 1997.



*Es fundamental para mi país que este acuerdo incluya un compromiso mayor de la parte de los países desarrollados y de los incentivos positivos para que los países en vía de desarrollo contribuyan con la reducción de emisiones en sus políticas domésticas. Estos incentivos deberían incluir mecanismos para la transferencia y la innovación tecnológica y la financiación para la adaptación y la mantención del Mecanismo de Desarrollo Limpio, MDL. (URIASTE, 2007, p. 14).\**

Em relação aos impactos ambientais globais, principalmente emissões de gases do efeito estufa e suas conseqüências no sistema climático, a *Comisión Nacional de Energía* chilena (CNE), através do *Comité Nacional Asesor en Cambio Global* (CNACG), participa ativamente. A instituição elabora, implementa e mantém a estratégia nacional contra as mudanças climáticas, dentro do quadro de compromissos estabelecidos para os países em desenvolvimento na Convenção das Nações Unidas para a Mudança Climática. Dentre as estratégias que se implementam para o avanço do desenvolvimento energético sustentável e que se constituem instrumentos de política energética fundamentais, a CNE faz referência à introdução de energias limpas e renováveis e à promoção da eficiência energética. Para tal, realiza ações diversas para o desenvolvimento de uma política integral que promova a utilização de energias renováveis não convencionais, com ênfase especial nos programas de economia e uso eficiente de energia.

#### 2.1.2.1 Poluição atmosférica no Chile

O ar constitui-se num dos elementos básicos ao ser vivo. Diariamente, os pulmões humanos filtram cerca de 15 kg de ar, enquanto são absorvidos apenas 2,5 kg de água e menos de 1,5 kg de alimentos.

Há muito que o homem está consciente do perigo que representa uma atmosfera contaminada; tanto aquela produzida de modo natural, como no caso das erupções vulcânicas, como as contaminações provocadas por ele mesmo, ao queimar um bosque natural ou ao acender uma tocha para iluminar o interior de uma caverna. Em tempos históricos, essa preocupação já motivou várias disposições legislativas em diversos países: na França, em 1832, o rei Carlos VI proibia a

---

\* É fundamental para o meu país que o acordo inclua um compromisso maior por parte dos países desenvolvidos e incentivos positivos, para que os países em via de desenvolvimento contribuam com a redução das emissões através de suas políticas domésticas. Estes incentivos deveriam incluir mecanismos para a transferência e a inovação tecnológica e o financiamento para a adaptação e a manutenção do Mecanismo de Desenvolvimento Limpo, MDL. (Tradução livre da autora).

emissão de gases fétidos; na Inglaterra do século XVII, existia a proibição de acender o fogo das lareiras durante as sessões no Parlamento de Westminster (PUC, 2007).

Com o advento da era industrial, o problema da poluição atmosférica adquiriu toda sua magnitude; atualmente, chegou a constituir-se num motivo de inquietude crescente nas zonas urbanas e industriais.

Em 1967, o consenso europeu definiu o uso do termo “contaminação” ou “poluição atmosférica” para quando a presença de uma substância estranha ou a importante variação entre a proporção de seus componentes puder provocar efeitos prejudiciais ou criar doenças importantes, tendo em conta o estado dos conhecimentos científicos atuais. Em geral, todas as definições de poluição atmosférica relacionam seus elementos químicos com efeitos nocivos à saúde da população, dos animais e das plantas (PUC, 2007).

A poluição urbana é um fenômeno causado por numerosos fatores de origem natural e antrópica. Suas conseqüências podem ser sentidas nos mais variados âmbitos. No Chile, várias cidades apresentam grau elevado de contaminação atmosférica. Para enfrentar esse problema, existem numerosas instituições governamentais e centros científicos que se preocupam com o assunto. Entre os quais está a, já citada, CONAMA que, nesse âmbito, encarrega-se, principalmente, com os focos de contaminação derivados da agricultura e da indústria. Outras pesquisas são realizadas pelas universidades chilenas ou pelo *Centro Nacional del Medio Ambiente* e a *Dirección Meteorológica de Chile* (CENMA).

Os fatores naturais e antrópicos que determinam o *smog* urbano podem ser demonstrados através do Quadro 01, que mostra o exemplo da poluição atmosférica em Santiago dentro de um enfoque de sistemas.

Atmosfera	Relevo	Vegetação
Latitude: 33°30'S	Altitude: 450-900m	Formação: esclerófila
Inversão térmica: 500-1000 m	Topografia: plano inclinado	Localização: serrana
Circulação planetária: alísios	Vales: tectônico de Sa ntiago, hidrográfico Maipo	Cobertura: média
Circulação local: vale-montanha, terra-mar		Densidade: média
Circulação solenoidal: ilhas de calor		Áreas verdes: médias
População	Urbanismo	Atividades e sua localização urbana
Volume: 5 milhões	Tamanho cidade: 65 ha	Industriais: máximas
Distribuição: concentrada	Forma cidade: semicircular	Transporte: excessivo
Desplazamientos: excessivos	Instalação: centro-radial	Recreação: escassa
Parque automotor: 1 milhão	Periferia: extensa	
	Ilhas de calor urbano: várias	

QUADRO 01 – FATORES NATURAIS E ANTRÓPICOS CAUSADORES  
FONTE: PUC (2007)

Santiago apresenta uma inversão térmica que varia com as estações do ano (FIGURA 03). Em linhas gerais, no inverno, situa-se num nível muito baixo; no verão, eleva-se pelos efeitos do aquecimento atmosférico. Na média, no inverno, fixa-se ao redor dos 500-600 metros sobre o nível do mar (m.s.n.m.) e, no verão, em torno dos 1.000 m.s.n.m. A cidade encontra-se num plano inclinado que começa em 1.000 m.s.n.m., na pré-cordilheira, e desce suavemente, ao leste, até chegar ao redor dos 400 m.s.n.m.

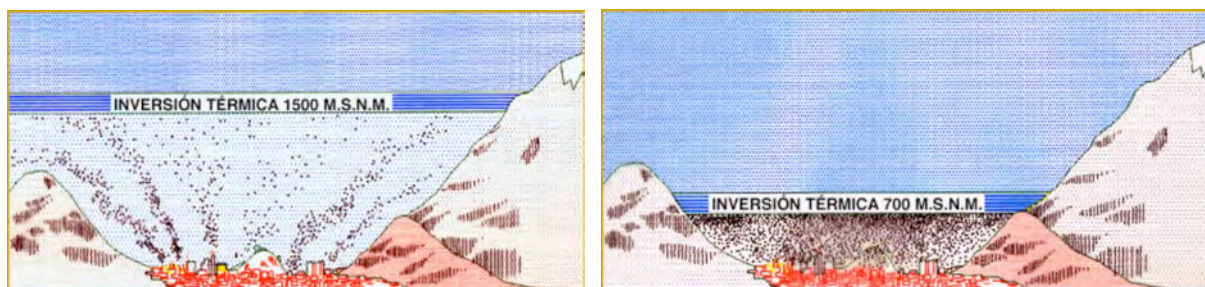


FIGURA 03 – INVERSÃO TÉRMICA NO VERÃO E NO INVERNO DE SANTIAGO  
FONTE: PUC (2007)

Um aspecto também importante a destacar é a poluição do ar (FIGURA 04).



FIGURA 04 – POLUIÇÃO DO AR EM SANTIAGO  
FONTE: CÁRDENAS (2007)

No Chile, mais de 10% das mortes devem-se a fatores do meio ambiente, segundo informe divulgado pela *Organización Mundial de la Salud en Chile* (OMS-CHILE), durante uma reunião com especialistas em meio ambiente e saúde de 53 países, realizada em Viena, em 13 de junho de 2007. Esse informe declara, também, que as enfermidades provocadas pelas impurezas da água, a poluição do ar, o estresse no trabalho ou os acidentes de trânsito, entre outros fatores, matam 13 milhões de pessoas por ano no mundo inteiro. Segundo Weber-Mosdorf, vice-secretária geral da Organização Mundial da Saúde (OMS), entre os mais afetados, estão crianças com idade inferior a cinco anos, e três quartos das suas mortes pediátricas devem-se a diarreias e infecções respiratórias (OMS-CHILE, 2007).

No Chile, a taxa de mortes por doenças respiratórias em crianças abaixo de cinco anos é pequena; contudo, a quantidade maior de falecimentos por esse motivo dá-se em adultos da terceira idade. Dentre os países latino-americanos, a percentagem mais baixa (15%) que relaciona falecimentos associados a fatores do meio ambiente pertence ao Chile. Ainda, conforme relatório da Unidade Respiratória do Ministério da Saúde, as mortes por diarreia ou desidratação são escassas no país, mas o vínculo entre poluição do ar e mortalidade em geral é conhecido a nível local. Análises desse mesmo ministério concluíram que “a mortalidade chilena – excluindo os acidentes – em todas as causas de morte e em todas as faixas etárias, aumentam em 1% para cada 10 microgramas de acréscimo do material particulado no ar” (PUC, 2007).

O documento da OMS precisa que os países com menor renda são aqueles que registram mais fatores ambientais incidentes sobre a saúde, ocasionando a perda de “até vinte vezes mais anos de vida com boa saúde em comparação a uma pessoa que vive em países de maior renda” (OSM-CHILE, 2007). Todavia, nenhum país, nem sequer aqueles que têm melhores condições ambientais, estão imunes ao impacto ambiental sobre o organismo.

Especialistas da OMS assinalam, também, que melhoras substanciais na saúde são possíveis com a redução dos níveis de poluição nos ambientes de trabalho, de exposição aos raios ultravioletas e de ruído ambiental. A incorporação de mudanças simples, como o uso de um combustível mais limpo ou o afastamento de crianças de ambientes contaminados, pode reduzir drasticamente a taxa de mortalidade. Essas são tarefas a serem consideradas, visto que as doenças e

mortes aumentarão com as mudanças climáticas nos próximos anos, sobretudo entre aqueles mais desfavorecidos.

O primeiro programa chileno de descontaminação atmosférica foi implantado no início da década de 1990, pelo, então, presidente Patricio Aylwin, e favoreceu especialmente cidades como Santiago e localidades próximas às minas de cobre. Em 1994, foi decretada a lei nº 19.300 sobre Bases Gerais do Meio Ambiente, criando a CONAMA, definida como “*un servicio publico funcionalmente descentralizado y con personalidad jurídica y patrimonio propios, sometida a la vigilancia del Presidente de la República, a través del Ministerio Secretaria General de la Presidencia*” (CONAMA, 2007).

A CONAMA aprovou uma política ambiental para o desenvolvimento sustentável, na qual reconhece que o progresso econômico é a base da satisfação das necessidades humanas. Entretanto, tal desenvolvimento deve se apoiar no uso eficiente, equitativo e ambientalmente responsável dos recursos naturais, humanos e econômicos.

Além disso, a criação do instrumento chileno denominado *Sistema de Evaluación de Impacto Ambiental* (SEIA) possibilitou a prevenção do deterioramento ambiental, através da introdução da dimensão ambiental no desenho e na execução de projetos ou atividades que se realizam nesse país. Através dele, procura-se assegurar que as iniciativas – tanto do setor público, como do setor privado – sejam ambientalmente sustentáveis, bem como certificar-se de que se cumpram com todos os requisitos ambientais aplicáveis.

### 2.1.3 Contexto social

No último *Censo de Población y Vivienda*, realizado em 2002 e divulgado em 2005 pelo *Instituto Nacional de Estadística de Chile* (INE), a população chilena é de pouco mais de 15 milhões de habitantes (15.116.435 hab.); porém, cinco vezes maior que no início do século XX. Nesse contexto, 86,6% dos habitantes vivem em áreas urbanas e apenas 13,4% em áreas rurais (GRÁFICO 01). A Região Metropolitana, onde se encontra a capital Santiago, representa, aproximadamente,

---

\* Um serviço público funcionalmente descentralizado, com personalidade jurídica e patrimônio próprios, submetido à vigilância do Presidente da República, através do Ministério Secretaria Geral da Presidência (Tradução livre da autora).

mais de 2,0% do território nacional, com 15.403km<sup>2</sup>, e abriga cerca de 40% da população total do país. Essa concentração na capital, especialmente na Grande Santiago, gera uma atração cada vez maior para os habitantes das demais regiões do país, que vêem aí uma oportunidade para melhorar sua qualidade de vida. Entretanto, mesmo na capital existem grandes desigualdades sociais, similares às que se encontram também em outras regiões do país (INE, 2005).

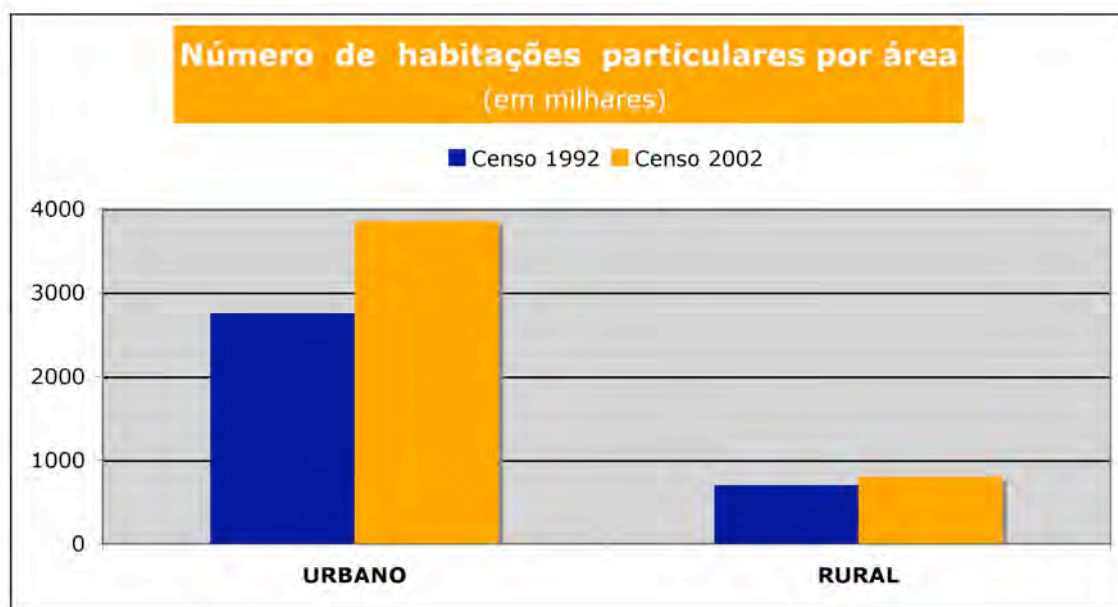


GRÁFICO 01 – NÚMERO DE HABITAÇÕES PARTICULARES POR ÁREA RURAL E URBANA  
 FONTE: INE (2005)

Santiago de Chile é formada por 37 comunidades que, com 8.656km<sup>2</sup>, ocupam 56,4% do território da Região Metropolitana. A cidade abriga 5.518.906 habitantes, o equivalente a 91,05% da população regional, e tem uma densidade de 637,58 hab/km<sup>2</sup>.

O déficit habitacional nacional, apresentado pelo Censo de 2002 (INE, 2005), apontava para 3,67% de um total de 4.399.952 residências. Destas, 3.739.148 situavam-se em área urbana e 660.804, em área rural. De acordo com a nova Política Habitacional do *Ministerio de Vivienda y Urbanismo* (MINVU), apresentada no início de 2007, a questão da qualidade das habitações é prioridade frente à quantidade, o que fez com que o governo repensasse as linhas de ação nesse sentido. Assim, a nova política colocada em andamento tem por objetivo melhorar a qualidade das habitações sociais, apresentando ênfase para a integração dos mais pobres à cidade e anunciando um subsídio que recompensa a construção



de moradias em terrenos urbanos bem localizados.

Primeiramente, para acabar com o déficit habitacional, apesar de a qualidade ser a baliza principal, a quantidade mantêm-se como uma variável importante: foram colocados à disposição, entre 2007 e 2010, subsídios de 223 mil UF (1 *Unidad de Fomento* = CP\$ 19.622,66, em 31/12/2007) do *Fondo Solidario* e do *Subsidio Rural*. Para a qualidade da habitação, a mudança foi no montante do subsídio, que aumentou numa média de 50 UF por habitação, permitindo que as novas moradias tenham um mínimo de dois quartos.

O número de proprietários de habitações no Chile é alto nas estatísticas, aparecendo entre os mais elevados em nível internacional (GRÁFICO 02). Entretanto, como já foi abordado, a qualidade dessas moradias, seus padrões construtivos e, conseqüentemente, os níveis de *habitabilidad\** e segurança ofertados nem sempre acompanham as aspirações de seus usuários.

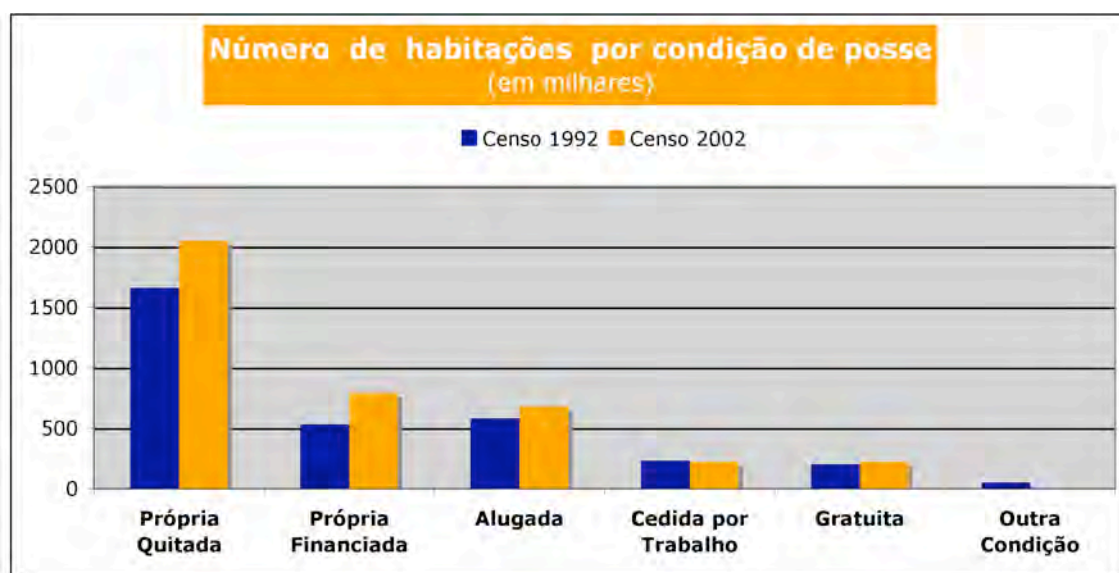


GRÁFICO 02 – NÚMERO DE HABITAÇÕES PRÓPRIAS  
FONTE: INE (2005)

#### 2.1.3.1 Déficit construtivo de habitações em madeira

Segundo dados do INE (2005), somente 8% do total de habitações construídas anualmente utiliza-se a estrutura de madeira (GRÁFICO 03), independentemente do tipo de revestimento utilizado. Apenas no grupo de construções habitacionais de baixa altura é que a grande maioria emprega a

\* *Habitabilidad* significa qualidade do bem-estar, do bem morar.

madeira como material principal; entretanto, ainda assim, a percentagem de utilização não supera a média de 17%, apresentando o déficit considerável na utilização desse material.

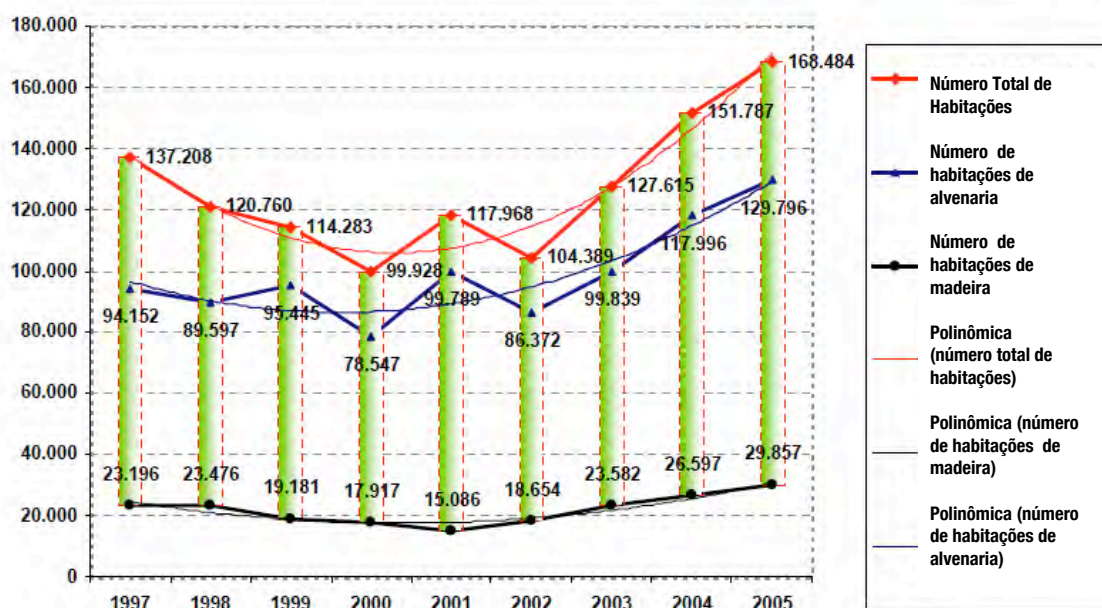


GRÁFICO 03 – RELAÇÃO DA QUANTIDADE DE CONSTRUÇÃO DE MADEIRA  
 FONTE: INE (2005)

A construção de habitações em madeira no Chile é um tema complexo, sob o ponto de vista da aceitação por parte do usuário comum e por apresentar o questionamento constante a respeito seu uso. Diante da situação desagregadora originada pela necessidade de escolha de certa materialidade no desenvolvimento de um projeto de arquitetura por parte do contratante e, inclusive, por parte do arquiteto, é quase habitual que a opção seja dirigida à construção de alvenaria ou concreto. Isso é motivado pelo suposto caráter de “solidez” que tais construções estabelecem em demérito à construção em madeira, mas também pela freqüente inexperiência do profissional arquiteto para resolver uma casa em madeira (CÁRCERES; ESPÍNOLA, 2002).

Coincidentemente, uma circunstância que contribuiu para reforçar essa imagem emergencial e de precariedade da habitação de madeira deve-se ao programa assistencial *Un Techo para Chile*. A instituição beneficente foi criada em 1997 por um grupo de jovens que, somente nesse ano, construiu 350 casas para as famílias que viviam em extrema pobreza no sul do país (FIGURA 05).





FIGURA 05 – UN TECHO PARA CHILE  
FONTE: (UN TECHO PARA CHILE, 2007)

Quando iniciaram suas atividades, os voluntários da *Un Techo para Chile* dedicavam-se à construção de moradias provisórias, chamadas de *mediaguas* (FIGURA 06); já nos primeiros anos da década de 2000, porém, exercem um trabalho social mais amplo, realizando tanto gestões organizacionais e administrativas, como também assessorando as famílias nos processos de postulação às políticas habitacionais. O êxito da idéia desenvolveu-se sobremaneira e, em 2001, nasceu o *Un Techo para mi País* (FIGURA 07) que, atualmente uma Organização Não Governamental (ONG), é atuante em oito países da América Latina. Sua meta é a de chegar ao ano de 2010 sem acampamentos provisórios, erradicando a miséria do país.



FIGURA 06 – CONSTRUÇÃO DE MEIA-ÁGUA, PROGRAMA UN TECHO PARA CHILE  
FONTE: (UN TECHO PARA CHILE, 2007)

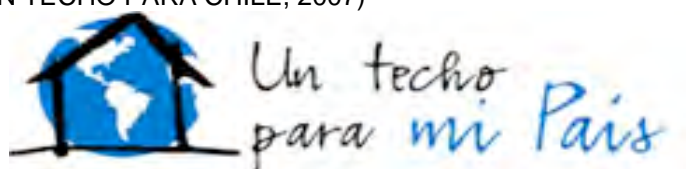


FIGURA 07 – UN TECHO PARA MI PAÍS  
FONTE: (UN TECHO PARA MI PAÍS, 2007)

#### 2.1.4 Contexto econômico e tecnológico

Os dados do contexto econômico e tecnológico chileno apontam que o país vive, atualmente, um momento privilegiado em relação à indústria da madeira – tanto pela produção, como pela qualidade da indústria florestal. O produto apresenta-se como a segunda força exportadora do país (FIGURA 08), depois da mineração. Segundo projeções do *Instituto Forestal de Chile* (INFOR), tal produção duplicará nos próximos cinco anos devido à possibilidade de colheita das plantações florestais que, então, estarão disponíveis.



FIGURA 08 – PRODUTOS DE ORIGEM FLORESTAL E MADEIREIRA TÊM O VOLUME DE EXPORTAÇÃO DO CHILE  
FONTE: INFOR (2005)

Entretanto, ao avaliar as técnicas construtivas e de desenho de projeto nas habitações de madeira no Chile, pode-se constatar a pouca evolução e, inclusive, o declínio que tais assuntos experimentaram nos últimos quarenta anos no mercado interno. O *Fondo de Fomento al Desarrollo Científico y Tecnológico* (FONDEF) considera especialmente que, por um lado, houve um crescimento contínuo na construção de residências no mesmo período; por outro lado, a tradição madeireira e florestal que acompanha esse país ao longo de sua história não transpareceu nas construções novas.

Entre os destinos de exportação da madeira chilena, estão países nórdicos, Canadá, Estados Unidos e Japão; coincidentemente, são exemplos de países com grande tradição no uso da madeira na construção de casas unifamiliares. Por ser naturalmente renovável, a madeira é um material ecológico por excelência; mesmo

cortada e utilizada, continua a estocar CO<sup>2</sup>. Outras vantagens, entre as quais muitas já consagradas, ainda serão expostas neste estudo.

O parque florestal chileno é representativo: ocupa uma superfície nacional de mais de 15 milhões de hectares – pouco mais de 20% da área total do país – (FIGURA 9), dos quais 13 milhões (85%) correspondem a bosques nativos e, em grande parte, preservados. A plantação de bosques cultivados atinge 2 milhões de hectares e a de bosques mistos atinge 87 mil hectares, correspondentes a cerca de 14% e 1%, respectivamente.

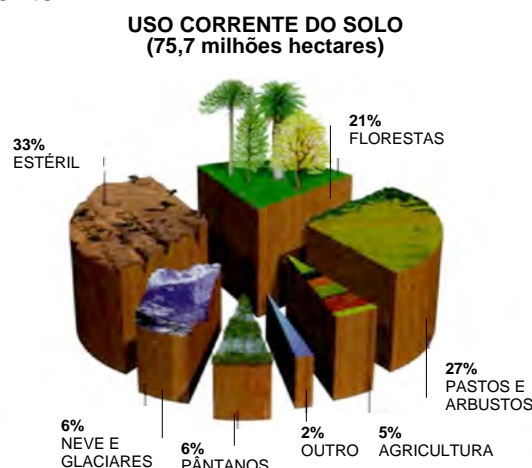
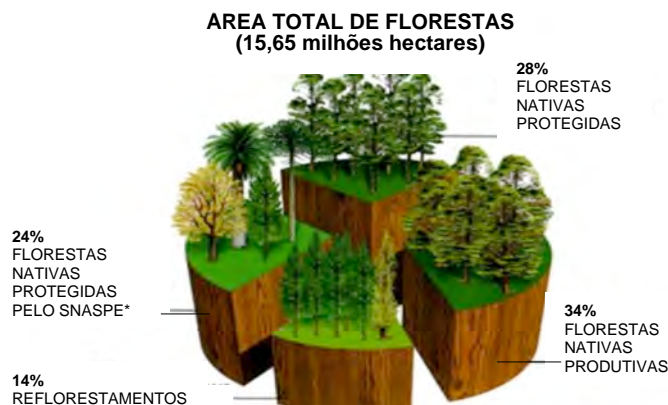


FIGURA 9 – CADASTRO E AVALIAÇÃO DOS RECURSOS NATURAIS CHILENOS DO SOLO

FONTE: CONAF (2007)

Variadas espécies florestais (FIGURAS 10 e 11) foram introduzidas no Chile, entre as quais se destacam os cultivos de *Pinus Radiata* e *Eucalyptus*. Essas espécies foram trazidas dos Estados Unidos e da Austrália, respectivamente, constituindo, atualmente, a base do desenvolvimento florestal nacional (FRITZ, 2004).



\*SNASPE - Sistema Nacional de Areas Silvestres Protegidas del Estado

FIGURA 10 – ÁREA TOTAL DE FLORESTAS

FONTE: CONAF (2007)

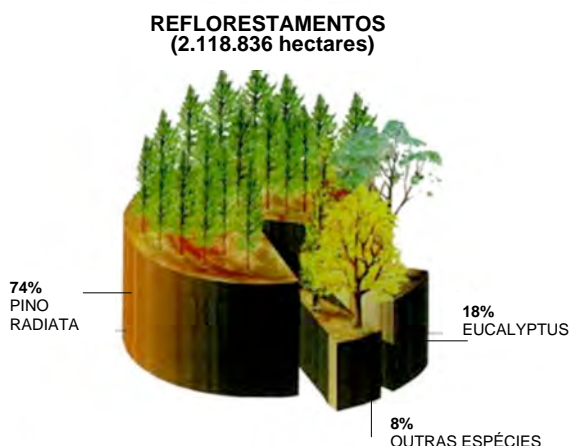


FIGURA 11 – DISTRIBUIÇÃO POR ESPÉCIES  
FONTE: CONAF (2007)

Atualmente, no Chile, elaboram-se todos os produtos necessários para a construção de habitações e edifícios de madeira em geral, tais como: madeira serrada, ferragens e painéis, todos com altos padrões de qualidade. Essa condição outorga segurança ao usuário a respeito das características e durabilidade que terá a habitação. Tanto é assim que o país exporta grande quantidade desses produtos para países desenvolvidos que constroem fundamentalmente com madeira.

A qualidade da indústria madeireira chilena é algo a ser destacado. Desde 1999, quando implantou o Sistema de Gestão Ambiental, e 2000, quando recebeu a certificação ISO, já alcançou um índice de 60% de madeira certificada. A partir dessas qualificações de caráter internacional, aumentou o volume de exportações, principalmente para EUA, Japão e México. Conseqüentemente, outras certificações foram sendo adquiridas, e vários programas governamentais desenvolvidos, como os de Gestão da Biodiversidade, Conservação de Espécies e Ecossistemas, de Prevenção de Incêndio e Sociais da Indústria Florestal (FIGURAS 12, 13 e 14).



FIGURA 12 – CORPORACIÓN CHILENA DE LA MADERA (CORMA)  
FONTE: CORMA (2003)





FIGURA 13 – SISTEMA CHILENO DE CERTIFICACIÓN DE MANEJO FORESTAL SUSTENTABLE

FONTE: <http://www.certfor.org/> CERTFOR (2007)



FIGURA 14 – CERTIFICAÇÃO DA MADEIRA

FONTE: CORMA (2003)

Todavía, segundo afirma a *Corporación Chilena de la Madera* (CORMA), a utilização da madeira na construção, na atualidade, não reflete o potencial que esse produto tem no país. A corporação informa que seria preciso envolver mais profissionais no processo, para que projetem e construam com o material, divulgando, assim, as qualidades da madeira como elemento construtivo.

Informações adicionais sobre esse assunto serão apresentadas mais adiante.

### 2.1.5 Contexto energético

A crise no cenário energético mundial também não poupou o Chile. Nos últimos anos, o país tem baseado sua política energética num sistema de mercado aberto e dependente de hidro-carburantes e outros combustíveis fósseis (GRÁFICO 04). Esses contribuem com mais de 68% à energia primária comercial do país, enquanto a hidroeletricidade contribui com 18%. A lenha e outras fontes contribuem com cerca de 14%, segundo apontado pela *Comisión Nacional de Energía* (CNE).

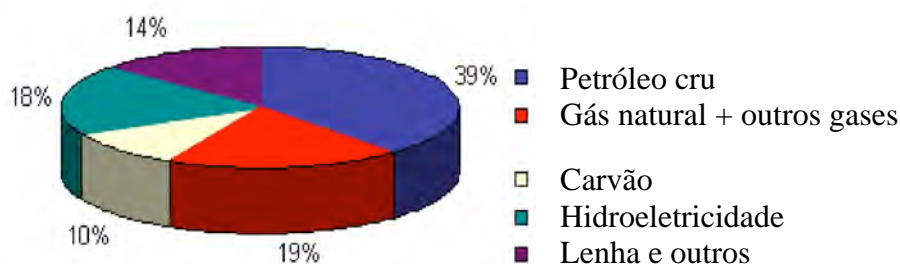


GRÁFICO 04 – CONSUMO DE ENERGIAS PRIMÁRIAS NO CHILE, EM 2004  
FONTE: CNE (2007)

No nível de energias secundárias (uma vez que a energia primária passa pelos centros de transformação), a dependência dos combustíveis fósseis é ainda maior. A matriz energética depende em 74% de combustíveis fósseis, como ilustra o GRÁFICO 05.

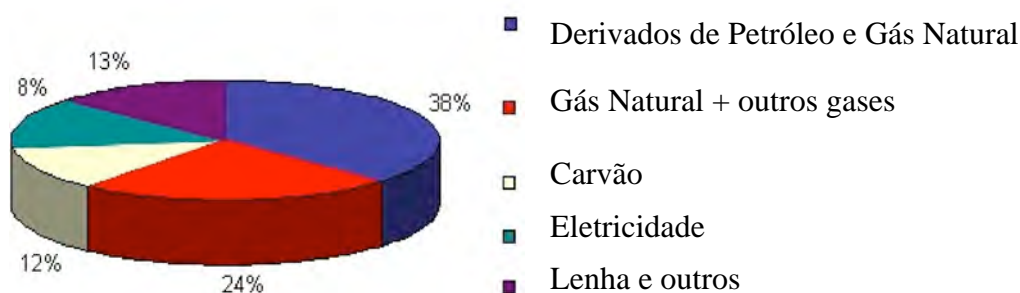


GRÁFICO 05 – CONSUMO DE ENERGIAS SECUNDÁRIAS NO CHILE, EM 2004  
FONTE: CNE (2007)

Em 2008, a segurança energética apresenta-se como um dos principais desafios do país. O Chile importa quase três quartos da energia que consome, o que o coloca numa posição vulnerável num contexto internacional caracterizado pela alta volatilização dos preços dos insumos e por interrupções nas cadeias de abastecimento. Esta situação é inquietante, já que a demanda aumenta ano a ano a

dependência de energia importada da Argentina e, indiretamente, da Bolívia (países com fornecimento instável, por também sofrerem suas restrições de consumo). Entre 2003 e 2006, o gasto com energia importada aumentou em 140%. Os preços do carvão duplicaram e os do petróleo triplicaram nos últimos anos, situação que implica num aumento de preços cada vez maior no contexto do uso de combustíveis fósseis.

O consumo energético chileno, presentemente (GRÁFICO 06), distribui-se entre os usos no transporte (36%), nas habitações (23%), na indústria (22%), na mineração (14%), no comércio (4%) e no setor público (1%), conforme indica o *Programa País Eficiencia Energética (PPEE)*.



GRÁFICO 06 – CONSUMO ENERGÉTICO POR SETOR  
FONTE: PPEE (2007)

Segundo a CNE (2007), o país não se encontra em vias de um racionamento elétrico. Entretanto, os chilenos devem esperar que as restrições aumentem a cada ano. Em 2007, da ordem de 5 ou 10% maiores do que 2006. Enfrentará os anos mais críticos entre 2008 e 2010, revelando a fragilidade de sua matriz energética. A capacidade de geração de eletricidade instalada até 2007 é de 13.000MW; para 2020, essa capacidade precisaria ser dobrada para satisfazer a futura demanda.

Estudos da CNE (2007) antecipam que o Chile duplicará sua demanda por energia nos próximos dez anos. Esse cenário requer a instalação de um parque de geração elétrica para a próxima década equivalente a tudo o que foi construído nos últimos setenta anos. Por esse motivo, o país está impulsionando um plano ativo de segurança energética com vistas a diversificar sua matriz, alcançar maiores graus de autonomia e, também, promover um uso eficiente e inteligente da energia. O governo da Presidente Michelle Bachelet comprometeu-se a realizar todas as ações

necessárias para que, até o ano de 2010, pelo menos 15% do aumento da capacidade de geração elétrica provenha de fontes energéticas renováveis e não-convencionais (CNE, 2007).

Em dezembro de 2007, o governo chileno inaugurou o primeiro parque de energia eólica na região de Coquimbo, a cerca de 500 km ao norte de Santiago, para diversificar suas fontes de energia. O parque eólico Canela (FIGURA 15) exigiu um investimento de 35 milhões de dólares e conta com 11 aerogeradores, que medem 70m de altura, com pás que alcançam 41m. O projeto aportará ao *Sistema Interconectado Central* (SIC) 18,15MW. Outro novo projeto eólico aprovado pela *Comisión Regional de Medio Ambiente* (COREMA) chama-se Monte Redondo e será instalado na localidade de Mantos de Hornillo, também na região de Coquimbo. Esse projeto terá investimento de 150 milhões de dólares e contará com 37 aerogeradores, aportando ao SIC 76MW.



FIGURA 15 – PARQUE EÓLICO DE CANELA, CHILE  
FONTE: ENDESA (2007)

Em 2008, o país somará mais de 1.000 MW de capacidade instalada (8% do que existe) com a contribuição de turbinas de apoio a Diesel, como a central de Colmito, que marca o maior aumento desde 1999, crescendo em 1.449MW. Contudo, a construção de outros 14 novos projetos de centrais elétricas, com uma potência aproximada de 1.500MW, ainda em andamento, mais a capacidade



emergencial adicional de 585MW, para 2008, e 430MW, para o ano seguinte, não seriam suficientes no cenário de um período de seca. A importância dos recursos hídricos faz com que boa parte de sua energia dependa dos níveis de chuva e, em situação crítica, a diferença entre a capacidade instalada e a demanda máxima diminuiria a níveis extremos.

A geotermia, ou calor da terra, também é uma fonte alternativa para a geração de energia no Chile. Somente devido à escassez energética atual no país e à urgente busca de alternativas para assegurar o abastecimento elétrico futuro, essa opção está sendo considerada por empresas que possuem a concessão para o levantamento do potencial e de eventual exploração, constituindo a *Empresa Nacional de Geotermia* (ENG). Segundo estimativas, o potencial elétrico obtido pela geotermia no Chile pode chegar aos 3.350MW, o que equivale, por exemplo, a 120% da potência que gerará o projeto de HidroAysén (hidroelétrica) e que estará concluído no final da década, até 2010. Essa possibilidade representa 27% da capacidade instalada no país, contestando as críticas que assinalam que a geotermia, como também outras fontes de geração de energia renovável, realizaria escassa contribuição à matriz energética. Entretanto, apesar das altas expectativas, essa atividade não está isenta de polêmicas. Um recurso colocado por habitantes de localidades próximas, São Pedro de Atacama, e que em 2008 tramitava na Corte Suprema do Chile, rejeitam que essa atividade seja levada adiante na zona de El Tatio, alegando a diminuição da afluência turística da região, famosa por seus gêiseres (CNE, 2007).

Outra fonte energética, também em discussão no país, analisa a viabilidade do uso da energia nuclear. O governo trata essa opção com parcimônia pois os grupos de ambientalistas acreditam que o país pode se desenvolver com menos energia, e a sociedade em geral responde ao tema nuclear de maneira destacável, crítica. A necessidade de possuir informações objetivas sobre o aporte que pode significar recorrer à geração de energia nuclear, suas vantagens e desvantagens, levou a *Comisión Chilena de Energía Nuclear* (CCHE) a dispor de uma grande base de informações que permitam tomar uma decisão futura devidamente informada e consensual.

Em sessão realizada em 22 de novembro de 2007, segundo o *Informe de la Comisión Zanelli* da CCHE (2007), revelou-se o conteúdo e as conclusões obtidos sob diferentes opções de geração de eletricidade, a partir de uma ótica que

harmoniza aspectos de manejo de tecnologia, regulamentares, econômicos, de segurança de abastecimento e de impactos ambientais, entre outros. Afirma-se que, no sentido de decidir sobre a incorporação ou não da geração de energia elétrica como a matriz chilena, é uma decisão que se deverá tomar em futuros governos, à luz dos antecedentes que apresentem os estudos propostos pela comissão. Desse modo, conclui-se que os estudos e a discussão sobre o tema nuclear recém começa e que, somente em alguns anos, a sociedade chilena poderá decidir se tal energia será parte da diversificação da matriz energética nacional.

Enquanto isso, o *Programa País Eficiencia Energética* (PPEE), um esforço público-privado criado pelo governo, em 2005, pretende otimizar a forma como o país utiliza os recursos energéticos através de ações e mudanças de hábitos de lares, empresas e espaços públicos (FIGURA 16). Suas preocupações estão voltadas aos setores como o mineiro (com maior demanda, gasta 14% da energia nacional e 35% do consumo elétrico, segundo a CNE, 2007) e o educacional (através da aprendizagem e de mudanças no comportamento dos chilenos, visando ao uso mais racional e eficiente em lares, setores produtivos e de serviço); ao interesse pela inovação e ao uso de energias renováveis e/ou não convencionais; à incorporação de projetos tecnológicos que promovam maior desempenho em edificações; à economia e à adoção de boas práticas no setor produtivo e privado; à adoção de normas e à etiquetagem de eficiência energética; bem como às auditorias energéticas no setor público (PPEE, 2007).



FIGURA 16 – EDIFÍCIO VARELA, NA CIDADE EMPRESARIAL, HUECHURABA,  
CONSTRUÍDO SEGUNDO PARÂMETROS DE EFICIÊNCIA ENERGÉTICA  
FONTE: PPEE (2007)

No que refere à área da construção civil, para o ano de 2007, o PPEE procura estabelecer dados atualizados de consumo energético e nível de conforto de habitações individuais e de edifícios, resultando na linha base para a avaliação de novos projetos. Segundo dados divulgados pelo PPEE (2007), o consumo de energia do setor residencial (que agrega habitações, locais comerciais e escritórios) representou cerca de 27% do total da energia final consumida no país. Esse consumo representa 31% do total da eletricidade consumida, 29% do total de gás natural e 73% do total de lenha. Nesse setor, os principais gastos de energia resultam da calefação de ambiente, do aquecimento de água e da cocção de alimentos (CNE, 2007). Como meta para o ano de 2010, o PPEE espera que já esteja implantado e operando o *Sistema de Certificación Energética* de habitações.

Num médio prazo, o PPEE ainda tem como objetivo principal construir no país um Sistema Nacional de Eficiência Energética. Para tal, elaborou um Mapa Estratégico (ANEXO), no qual indica as linhas de ação mais importantes a serem seguidas e implantadas nos próximos anos.

Finalmente, frente à possibilidade de um racionamento elétrico em 2008 (devido aos impactos ambientais que afetam todo o continente - como as secas e as altas temperaturas), o Governo decidiu colocar em prática, já no início desse mesmo ano, ações emergenciais para a redução do consumo. Entre essas, está uma redução de 10% na voltagem da corrente, o que causou certa insegurança na população. Além disso, espera reduzir em 5% o consumo elétrico de todos os edifícios que abrigam repartições do setor público com uma série medidas de economia, entre as quais se destacam: o apagamento as luzes ornamentais e de fachada (salvo em casos em que se comprometa a segurança da população); o ajuste de horários de trabalho para melhor aproveitamento da luz do dia; a diminuição do número de elevadores em funcionamento. Para assegurar que o plano seja cumprido, os comitês internos deverão apresentar um relatório à CNE a cada trimestre.

## 2.2 CONCEITUAÇÃO DE PARADIGMAS

Neste trabalho, os conceitos de Tradição, Identidade Cultural, Sustentabilidade, Arquitetura Bioclimática, Conforto Ambiental e Eficiência Energética estão orientados pelos significados descritos a seguir.

### 2.2.1 Globalização vinculada à tradição e à identidade cultural

O processo de globalização imprime, atualmente, novas posturas em relação à educação nas sociedades. Segundo Dussel (2005), o pensamento único e consensual entre os povos impõe-se em todas as camadas da vida do indivíduo e da coletividade, criando uma nova filosofia que tenta justificar o modelo do sistema-mundo.

Ao abordar o problema do impacto da globalização sobre as identidades individuais e coletivas, Larraín (2000) refere-se ao termo identidade como um processo de construção na qual os indivíduos e grupos definem a si mesmos em estreita relação com outras pessoas e grupos. Dessa maneira, aponta para a construção da identidade como um processo social de duplo sentido. Aplica-se quando os indivíduos definem a si mesmos em termos de certas categorias compartilhadas e culturalmente definidas, tais como: família, religião, gênero, classe, etnia, sexualidade, nacionalidade, que contribuem para a definição do sujeito e para o seu sentido de identidade.

Sidekum (2007) destaca, também, que as reações emergentes da reflexão crítica sobre o absurdo criado pelo sistema-mundo como condição humana são a resposta à imposição do pensamento único pelo novo imperialismo.

Na opinião de Samour (2007), não existe uma cultura global, mas apenas uma cultura globalizada no sentido da interconexão crescente entre todas as culturas, em virtude das tecnologias de comunicação. O que se apresenta como cultura global é somente a cultura dominante de certas partes do planeta, à qual todos os seus habitantes têm igual acesso. Conclui, afirmando que nesse processo de globalização observam-se duas tendências aparentemente contraditórias: a tendência da convergência ou homogeneização cultural, ligada à cultura midiática, ao mercantilismo generalizado e ao consumismo, e a tendência da proliferação e da heterogeneidade cultural.

A primeira tendência citada por Samour (2007) fundamenta-se no fato de que, com a globalização, o vínculo entre cultura e território rompeu-se gradualmente, criando um espaço cultural eletrônico sem um lugar geográfico preciso. A segunda tendência segue sempre acompanhada de localização e heterogeneidade, e o termo “global” revela o significado de “conectado com a terra” e “em muitos lugares ao mesmo tempo”. Robertson (1997) emprega o termo

“glocalização” – uma mistura de globalização e localização – para expressar dois fenômenos distintos. Devido à evidente assimetria nessa relação entre o global e o local, afirma que o primeiro restringe o segundo. Todavia, o local pode, efetivamente, determinar o global, mas está mais suscetível em ser determinado por ele. Isso, porém, que não significa que o global assimile e homogeneíze o local.

A aproximação da própria realidade apresenta as problemáticas inerentes à existência cotidiana, pois é no local que se exibem os acontecimentos da vida, onde o imaginário coletivo passa a constituir-se num patrimônio intangível, mas possível de definir-se e caracterizar-se.

Na arquitetura e no urbanismo, o diálogo com a realidade advém da relação estabelecida com o lugar, seja uma rua, a margem de um rio ou um detalhe tectônico, no qual surgem padrões que traduzem sua identidade. O homem hesita entre a necessidade de desprezar seus sentimentos e o reconhecimento do quanto sua identidade está associada ao lugar onde vive e que, junto com ele, será transformada. A premissa para acreditar na importância da arquitetura “é a noção de que somos, queiramos ou não, pessoas diferentes em lugares diferentes – e a convicção de que cabe à arquitetura deixar bem claro para nós quem poderíamos idealmente ser” (BOTTON, 2006, p. 12-13).

A arquitetura entrega seus conteúdos na medida em que aprendemos a ler seus códigos, para reconhecê-los como personagens de sua narrativa. Em meio a tanta informação, nosso próprio contexto imediato traz certos relatos; porém, o ruído da globalidade torna-os imperceptíveis, mudos e invisíveis (BOTTON, 2006, p. 248).

Nesse contexto, o que se pretende destacar neste estudo é a postura arquitetônica em relação à sua cultura local, o descobrimento e o resgate de seus valores como, por exemplo, as tradições construtivas, a arquitetura, o modo de habitar e as necessidades. Considera-se a arquitetura como uma intérprete desses valores, como meio para potencializar e fortalecer os traços culturais locais, utilizando uma linguagem que reinterprete, de maneira contemporânea, sua cultura e tradição, isto é, **vinculando tanto a tradição, como a contemporaneidade**.

Este tema foi, e ainda é, objeto de numerosos estudos e discussões, tais como: a situação existencial e o fenômeno do lugar – *genius locci*\* – aos quais se refere Christian Norberg-Schulz; a releitura do pensamento de Heidegger sobre

---

\* *Genius locci* significa sentido, espírito do lugar.

arquitetura e as idéias sobre o regionalismo crítico – cultura local *versus* civilização universal, de Kenneth Frampton e Alexander Tzonis; o olhar sobre a fenomenologia da arquitetura multi-sensorial, de Juhani Pallasmaa; o problema da figura retórica na arquitetura na era da mídia eletrônica e as respostas desconstrutivistas à crise do modernismo, de Peter Eisenman; a análise semiótica e a teoria dos signos na arquitetura, de Geoffrey Broadbent; o reconhecimento da identidade associada ao lugar e da diversidade cultural proporcionada pela arquitetura, tratada por Alain De Botton; as reflexões de Vittorio Gregotti, Aldo Rossi, Tadao Ando e outros, sobre novos horizontes para a arquitetura.

Já a arquitetura, como expressão latino-americana, no julgamento de Galdeano (2001, p. 01), também “deve buscar sua identidade local [...] e estar fortemente inserida [sic] com o lugar e as tradições próprias de seu povo”. Reconhece a polaridade existente entre globalização e região, comparando esse confronto com o virtual e o real, questionando o preço pago por participar dos benefícios da alta tecnologia do mundo desenvolvido, ao deixar de lado as tradições culturais que, ainda que na pobreza, caracterizam os latino-americanos. O autor continua sua crítica, afirmando que a arquitetura do Movimento Moderno não criou a cidade ideal que havia prometido e, tampouco, gerou tal progresso que gere a paz ou a felicidade das sociedades abastadas, constatando: “perdeu-se a velha arte de criar lugares que se beneficiam do lugar, da paisagem e do clima, substituídos por uma confiança cega nos sistemas tecnológicos” (GALDEANO, 2001, p. 02).

Como exemplo disso, Botton (2006) conta que Le Corbusier orgulhava-se de sua falta de alusões locais e rurais, zombava das aspirações do que chamava de “brigada folclórica” e denunciava a intransigência da sociedade francesa com relação à modernidade.

A revalidação das arquiteturas locais implica no restabelecimento da importância do clima urbano como primeiro passo para constituir uma nova forma cultural, um caráter regional que una as formas construtivas com os lugares onde estas serão construídas. Conclui, pois, verificando que, através do que chama de arquitetura de “terceira geração”, renasce o interesse perdido pela arquitetura vernácula e o valor da sensibilidade pelo “lugar”, através do regionalismo crítico e de sua “atitude frente ao mundo”.

*Hemos visto que la arquitectura es y debe ser más a conciencia, el símbolo de la época para una raza y para una región. A ella deben modelarla las necesidades del progreso y el problema social, las características de la psicología colectiva, el arte rústico y la tradición, la topografía y el clima, la flora y la fauna ornamental. La arquitectura al reunirlo todo, nos debe ofrecer el espejo de lo que somos y de lo que nos rodea\** (PRADO<sup>2</sup> apud HERNÁNDEZ, 2004, p. 36).

Conclui-se, dessa maneira, que o enfoque do tradicionalismo na arquitetura presente nesta pesquisa está inserido não só num estudo historiográfico da arquitetura, mas também do próprio conceito tradicional de arquitetura. Segundo Graeff (1983), a perspectiva histórica, do passado, só adquire sentido e significado social e cultural na medida em que contribui para ajudar a encontrar o equacionamento dos problemas colocados pelo presente e para ajudar a encontrar soluções com perspectivas de futuro. São esses, exatamente, o enfoque e a motivação para a abordagem desse tema.

### 2.2.2 Sustentabilidade

Atualmente, o termo sustentabilidade difundiu-se extensamente e está presente em muitos artigos tanto de teor científico, como no de conteúdo dos jornais diários. É resultado de uma série de iniciativas institucionais, inicialmente guiadas pelas Nações Unidas, e que pode ser caracterizado como um compromisso entre as facções de “crescimento” e de “não-crescimento” do movimento ambientalista do final da década de 1960 e início de 1970.

Por ter raízes institucionais, o termo sustentabilidade pode ser mais facilmente traçado e definido. Desde que a expressão foi introduzida pela primeira vez, em 1970, existiu um intento coordenado para eliminar conotações vagas. Em *Our Common Future*, como resultado das discussões da Comissão Brundtland (convocada pelas Nações Unidas em 1987 para examinar a degradação global do meio-ambiente), a sustentabilidade é definida como: “satisfazer as necessidades do presente, sem sacrificar a habilidade das gerações futuras em satisfazer as suas”

---

\* Vimos que a arquitetura é e deve ser mais a consciência, o símbolo da época para uma raça e para uma região. Ela deve ser modelada pelas necessidades do progresso e do problema social, pelas características da psicologia coletiva, a arte rústica e a tradição, a topografia e o clima, a flora e a fauna ornamental. A arquitetura, ao reunir tudo, nos deve oferecer o espelho do que somos e daquilo que nos rodeia (Tradução livre da autora).

<sup>2</sup> PRADO, Pedro. **Ensayo sobre arquitectura y poesia**. Santiago: Imprenta Universitária, 1916.

(HINRICHSSEN, 1987, p. 07). Em seguida, o debate centrou-se no valor relativo da palavra “necessidade”, sendo que, de fato, tais “necessidades” variam largamente em diferentes partes do mundo, dependendo do nível de desenvolvimento.

Entretanto, a definição da Brundtland estabeleceu a intenção essencial do compromisso, especialmente em relação à conservação de recursos não-renováveis e uma compreensão mais realista da rede econômica que determina o uso desses recursos em todo o mundo.

Conforme Steele (2005), o termo sustentabilidade abarca as oito seguintes questões.

a) Equidade de Recursos: tanto a Comissão Brundtland, como a Conferência Rio 92 acentuaram a necessidade de um novo enfoque dado aos recursos, especialmente àqueles não-renováveis, e estabeleceram valores mais realistas em outros. Dessa maneira, nações não desenvolvidas, ou em desenvolvimento, poderiam receber um retorno mais eqüitativo para seus recursos em vez de receber pressões para usar esses recursos a fim de pagar seus débitos.

b) Energia Embutida: a expressão refere-se a toda necessidade de energia para extrair e processar, transportar e montar um material ou um recurso. Entretanto, ainda não existe uma única fonte disponível com esse fim para calcular tal energia, o que demonstra a lentidão para a implementação de tais idéias. Vários esforços nesse sentido estão em desenvolvimento nos Estados Unidos, mas todos ainda incompletos.

c) Comunidade Global: nesse sentido, o autor salienta a importância da consciência sócio-econômica e a responsabilidade global do arquiteto quando se trata de questões de eqüidade de recursos. Ao especificar materiais, o profissional deve “pensar globalmente, mas agir localmente”, percebendo as conseqüências de suas escolhas.

d) Economia: a nova consciência ecológica requer que o arquiteto esteja mais aberto a outras áreas do conhecimento e atento a questões sócio-econômicas mais amplas, de maneira que as decisões tomadas sejam bem informadas. Isso não é fácil para um profissional acostumado a trabalhar de maneira isolada e bem focada.

e) Renovação: o autor faz considerações acerca de uma nova maneira de ver os materiais e as formas, substituindo-se recursos escassos por materiais



renováveis. Salienta a importância do enfoque durável no design em contrapartida às influências de moda.

f) Sabedoria Tradicional: uma revisão no modo como se vê a arquitetura tradicional ou vernacular também se relaciona com a sustentabilidade. Em vez de curioso ou pitoresco, retrógrado ou primitivo, compreende-se que existe algo a ser aprendido na arquitetura local. Essa arquitetura desenvolveu-se através de ensaios de tentativa e erro, relacionando-se com os fenômenos naturais e, por isso, deveria ser respeitada como um repositório de sabedoria.

g) Mudança Institucional: a responsabilidade do arquiteto de hoje estende-se além dos projetos de edifício, em direção à formação de uma política de mudanças. Como exemplo, cita o projeto do arquiteto Muhamed Yunus para o Grameen Bank, em Bangladesh, que provê locais e serviços aos credores, num esquema de micro-crédito, que estão sendo replicados no mundo inteiro.

h) Tecnologia: uma nova atitude direcionada à tecnologia é um dos mais importantes elementos alentados pelo movimento sustentável. Atualmente, existe um considerável debate abordando a degradação ambiental. O autor cita o livro de E. F. Schumacher, *Small is Beautiful*, no qual, no campo da “tecnologia apropriada”, propõe soluções modestas para os problemas ambientais, reivindicando que respostas *high-tech*\* causam mais problemas e esgotamento de recursos.

No conceito de Wines (2000), a arquitetura do novo milênio tem a missão de resgatar os frágeis fios da conectividade com a natureza, perdida por mais de um século. Arremata, proferindo que a chave para a verdadeira arte da arquitetura sustentável depende da criação de pontes que unam a conservação da tecnologia com uma filosofia centrada na terra e a capacidade dos projetistas em transformar tais forças integradas em uma nova linguagem visual.

Segundo GAUZÍN-MÜLLER (2006), a procura pela qualidade do meio-ambiente retoma uma antiga aspiração do homem junto ao seu esforço em estabelecer um equilíbrio harmonioso com a natureza que o rodeia. Essa busca, praticada durante séculos por necessidade, principalmente na arquitetura doméstica e vernácula, caiu, entretanto, em desuso após a revolução industrial, uma época em que o homem tornou-se onipotente e explorou até o esgotamento os recursos naturais do planeta.

---

\* *High-tech* significa algo com tecnologia moderna.

### 2.2.3 Arquitetura bioclimática

A adoção de técnicas bioclimáticas como uma tentativa de adaptação da edificação às condições climáticas locais remonta aos primeiros abrigos do homem e parece ter sido, quase sempre, inerente à construção de sua morada. O aprimoramento do conhecimento, bem como a aquisição de tecnologias e materiais sofisticados ao longo do desenvolvimento humano, acrescidos às facilidades na oferta de energia nos países mais desenvolvidos, fizeram com que o arquiteto, muitas vezes, deixasse de lado conceitos adquiridos e consolidados, próprios de cada região e cultura.

Freqüentemente, os termos “sustentável”, “ecológico” ou “verde” são empregados para descrever uma arquitetura responsável em relação ao seu meio ambiente. Contudo, questiona-se: O que torna uma casa sustentável, ecológica ou verde? Seriam os painéis solares colocados no telhado e os materiais ecológicos os únicos indícios de uma arquitetura preocupada com o meio ambiente?

O crescimento econômico dos países industrializados logo após o término da II Guerra Mundial proporcionou um aumento generalizado de instalações no edifício, como um meio de assegurar melhores níveis de conforto para seu usuário, tanto no inverno, como no verão. Entretanto, foi só a partir da década de 1960 – através de alguns arquitetos, como David Wright – que se iniciou uma militância em favor de “construções orgânicas”, que aproveitavam os ganhos ofertados gratuitamente pelo sol. O início da crise energética dos anos 1970, disparada pelo aumento do preço do gás natural e do petróleo, provocou uma primeira tomada de consciência acerca da limitação dos recursos naturais e dos perigos de contaminação do meio ambiente.

Desse modo, o cenário levou alguns arquitetos a analisarem as respostas que as habitações vernáculas encontraram no passado, para solucionar problemas relacionados com as necessidades de cada clima e lugar. O termo bioclimático foi utilizado pela primeira vez por Victor Olgyay, em 1963. Esses estudos conduziram à definição de princípios bioclimáticos que permitiriam, pela própria concepção da arquitetura, reduzir as necessidades energéticas da edificação, além de assegurar o conforto, através de métodos exclusivamente passivos. Os princípios bioclimáticos estavam apoiados em disposições básicas como: a eleição sensata para a

implantação do edifício no terreno, a orientação solar, a forma do edifício, os materiais locais e a vegetação do entorno (GAUZIN-MÜLLER, 2006; MACIEL, 2006).

Nos últimos trinta anos, a concepção de projeto bioclimático desenvolveu-se estabelecendo relações, de início, com a preservação de energia e calefação, ampliando-se, logo em seguida, para temas que consideram o edifício como um organismo vivo. A arquitetura estava baseada em estratégias, tais como: a orientação solar e dos ventos, o fator da forma do edifício, a implantação do edifício no terreno, a iluminação, o aquecimento e/ou esfriamento e a ventilação natural, o emprego de materiais regionais (IZARD; GUYOT 1979).

Sob o resguardo da arquitetura bioclimática sustentável, o desenho solar conseguiu penetrar nas principais correntes arquitetônicas. Segundo Tombazis (2003), os próximos trinta anos proporcionarão algo que deve ser lembrado: o sentido comum e as lições do passado deveriam andar de mãos dadas com os novos inventos e desenvolvimentos.

Maciel (2006) argumenta que, nas últimas décadas, houve um avanço considerável nos campos da bioclimatologia e da eficiência energética; porém, a despeito de todo esse progresso, a prática do projeto arquitetônico foi muito pouco influenciada. Ainda permanece uma lacuna entre o meio acadêmico e o meio profissional – entre a teoria e a prática – com poucos conceitos bioclimáticos realmente integrados ao projeto e sem informações consolidadas expondo as reais barreiras a essa integração, ou explicando por que ela não acontece.

#### 2.2.4 Conforto

Schmid (2005) questiona as expressões **conforto** e **conforto ambiental** que, a cada dia, são utilizadas com maior frequência, com significado variável e na dependência de quem as emprega. Examina a priorização de elementos na busca desse sentido ideológico e a unanimidade no que se refere à necessidade de conforto, observado para todos os ambientes.

Na arquitetura, o termo é usado indiscriminadamente, designando e relacionando tudo aquilo que está adequado e adaptado, que consola e traz prazer, que é competente e apropriado ou, ainda, que é convenientemente oportuno. Assim sendo, só se pode explicar o significado e o sentido de conforto articulando-se um contexto histórico e sócio-cultural. A simples delimitação de seus aspectos físicos e

fisiológicos (portanto, observáveis, mensuráveis e tecnicamente manipuláveis), mesmo que abordados especificamente no ambiente construído, sempre resultará num conceito incompleto (SCHMID, 2005).

A noção de conforto originou-se nos países de clima frio com a necessidade de aquecimento dos ambientes, principalmente com o início da Revolução Industrial. Desde então, a manipulação das condições climáticas dos espaços internos tem sido objeto de estudo de várias pesquisas no campo da física, das engenharias, da arquitetura, da biologia, da filosofia, da sociologia e da psicologia, entre outras. Pode-se dizer, brevemente, que a comodidade térmica – ou conforto – é a base do bem-estar para a permanência prolongada em espaços internos e que ela está apoiado no equilíbrio entre parâmetros ambientais e seu relacionamento com fatores humanos biológicos, fisiológicos, sociológicos e psicológicos.

Na definição usual, o conforto ambiental tem como objetivo adequar os princípios físicos envolvidos e as necessidades de caráter ambiental (hidrotérmicas, visuais, acústicas e da qualidade do ar interno) aos projetos construtivos. Contudo, Schmid (2005) procura demonstrar que a neutralidade através da supressão de fatores indesejáveis não estabelece os limites para o conforto, mas que envolve, também, algo mais; afirma que essa especialidade nasceu deficiente, prejudicada pela sua separação do projeto e da teoria da arquitetura lecionada nas universidades; também compara as necessidades de atividades de educação e de pesquisa, da comodidade e da adequação da disciplina de conforto ambiental com o que acontece na estética na arquitetura, na qual os valores estão relacionados a uma transcendência.

Ao procurar uma definição para climatização, Roubinet (1970) depara-se com a dificuldade em definir conforto. Afirma que, em definitivo, a manipulação da climatização tem por objetivo a criação e a manutenção de espaços internos com um clima artificial mais bem adaptado ao seu uso, apesar das circunstâncias contrárias (movimentação de calor e de umidade). Assim, classifica o condicionamento dos espaços internos segundo dois tipos de uso: a) condicionamento do ar industrial, quando o propósito é o de estabelecer melhores condições para a realização das tarefas ou para a conservação das matérias e produtos; b) condicionamento do ar para o conforto, quando procura criar as melhores condições possíveis nos edifícios, favoráveis ao bom funcionamento do organismo humano e de seu bem estar.

Roubinet (1970) observa, então, que os dois objetivos para o condicionamento do ar – citados – são totalmente distintos. Se, no condicionamento do ar industrial, as necessidades da fabricação impõem-se, geralmente, em detrimento das condições particulares mais ou menos compatíveis com o conforto, também não deixa de ser importante que, no caso de presença permanente de pessoal, procure-se criar condições tão boas quanto possível para esses usuários.

Portanto, o autor conclui que a fixação de limites para o conforto térmico (basicamente composto por temperatura e umidade relativa do ar) é uma questão particularmente intrincada. O termo conforto pode, ainda, causar certa confusão se evocar a idéia de luxo e supérfluo, enquanto se trata, na verdade, de encontrar um equilíbrio psicológico e, por conseqüência, para a saúde. Observa que a noção de conforto térmico é extremamente complexa e, infelizmente, de difícil precisão, em razão da dificuldade na escolha de critérios de aplicação do conforto e da multiplicidade de fatores dos quais ele depende.

As primeiras tentativas de apreciação do conforto térmico estão baseadas nas sensações dos indivíduos. Desde então, várias experiências foram realizadas pelos laboratórios da *American Society of Heating and Ventilation Engineers* (ASHVE), por especialistas como M. A. Missenard, Beldinh e Hatch, P. O. Fanger, Victor Olgyay, Miller-Chagas e Givoni, entre outros.

Pode-se concluir que, apesar de inumeráveis estudos e pesquisas que procuraram resolver a questão e dos progressos efetuados sobre o assunto, as discussões ainda não estão definitivamente encerradas. Todavia, a aplicação de dispositivos cada vez mais aperfeiçoados não pode fazer esquecer que os edifícios têm o seu papel a representar na climatização. A construção de um ambiente confortável e com gastos razoáveis requer que o edifício esteja suficientemente bem adaptado à sua função de proteção térmica.

Ainda, Schmid (2006) adverte que já existe no mundo certo consenso entorno do *thermal boredom*, termo usado para designar a temperatura uniforme de um ambiente, resultante do condicionamento do ar. Explica, exemplificando as experiências de um *ofurô*\* ao ar livre com neve sobre a cabeça e um copo de *sakê* quente à mão, ou de uma torta de maçãs saída do forno com sorvete de creme.

---

\* *Ofurô*: tipo de banheira japonesa.

\* *Sakê*: bebida tradicional do Japão, fabricada através da fermentação artificial do arroz.

### 2.2.5 Eficiência energética

Ao buscar uma definição para o termo eficiência, descobre-se que essa expressão refere-se sempre a uma otimização, seja na relação entre o rendimento e o esforço, na capacidade de produção de um efeito real ou na qualidade ou estado de ser efetivo (HOUAISS; VILAR, 2001, p. 1102).

Segundo o Instituto Nacional de Eficiência Energética (INEE), toda a sociedade moderna depende de uma, ou mais, formas de energia, em particular aquelas processadas e colocadas à disposição do consumidor, quando necessário. Contudo, hoje já se conhecem os danos ambientais tanto no âmbito global, como no local, associados ao uso de fontes de energia não renováveis e sua tecnologia aplicada. Assim sendo, os resultados dessa maneira de abastecer-se de energia aparecem cada vez mais. Questiona-se o progresso e demanda-se, igualmente, a tecnologia (INEE, 2007).

O Laboratório de Eficiência Energética em Edificações (LABEEE, 2007) da Universidade Federal de Santa Catarina (UFSC), diz que a expressão "eficiência energética" aplicada às edificações consiste em reduzir o consumo de energia em construções novas e existentes, por meio da implantação de tecnologias de iluminação, condicionamento de ar e isolamento térmico, sem acarretar queda nos níveis de conforto. Lamberts, Dutra e Pereira (2004) acrescentam que as ações para economizar energia são mais simples quando já partem de um projeto adequado, ao ser eficiente na avaliação dos sistemas de iluminação e de ar-condicionado convenientes para cada situação. Assim sendo, será considerada eficiente aquela edificação que conseguir obter o maior grau de conforto térmico e luminoso, com um baixo gasto energético, através do projeto arquitetônico, das técnicas construtivas e dos materiais.

O PPEE, programa chileno, definiu a expressão Eficiência Energética como um conjunto de ações que permitem otimizar a relação entre a energia consumida e os produtos e serviços finais obtidos. Pode ser alcançada através da implementação de medidas e investimentos diversos, a nível tecnológico, de gestão e de hábitos culturais na sociedade.

Na visão de Behling e Behling (2002), é inquestionável que os recursos de combustíveis fósseis são esgotáveis, o que obriga a dar a essas fontes de energia um tratamento mais econômico possível. Apesar dos progressos evidentes, obtidos

nas últimas décadas, para alcançar uma maior eficiência energética, o potencial de poupança não está, todavia, esgotado.

Diversas ações vêm sendo realizadas, em diferentes países, com o objetivo de avaliar e estabelecer um limiar para o gasto energético nas edificações. Segundo Beraldo (2006), a experiência desses países demonstra que o fator responsável pela redução no consumo e pelo aumento do índice de desempenho energético foi conseguido através de legislação referente ao uso da energia em edificações somente nas últimas duas décadas.

Como exemplo disso, em janeiro de 2003, no Jornal Oficial das Comunidades Europeias (BERALDO, 2006), foi publicada a Diretiva 2002/91/CE, relativa ao Desempenho Energético dos Edifícios. Essa Diretiva tem o objetivo de promover a utilização racional de energia nos edifícios com atenção às condições climáticas, satisfazer as exigências de conforto interno e respeitar os critérios de rentabilidade econômica. Dessa forma, cada edifício disporá de uma etiqueta, certificando o seu consumo energético e permitindo a fácil interpretação junto ao público em geral.

#### 2.2.6 Energia embutida

O consumo energético, em todas as suas formas no ciclo de vida das edificações, tem sido objeto de vários estudos desenvolvidos em busca da sustentabilidade ambiental aplicada às edificações. Nascimento, Torres e Machado (2005) afirmam que, segundo projeções relatadas no *International Energy Outlook*, de 2005 (*U.S. Department of Energy*), o consumo mundial pela demanda de energia crescerá 57% no período entre 2002 e 2025. Entre os principais setores consumidores, está compreendido o setor da construção civil.

Segundo Tavares e Lamberts (2005), o conceito do ciclo de vida das edificações é abrangente, no qual o material atravessa diversas etapas: inicia-se na fabricação dos materiais de construção, percorre o processo de transporte dos mesmos até o local das construções, passa pela obra propriamente dita e prolonga-se pela vida útil da edificação até a demolição e deposição final dos materiais. Essas etapas podem ser classificadas entre pré-operacionais, operacionais e pós-operacionais. Na primeira etapa, também conhecida como energia embutida inicial, encontram-se as atividades relativas à fabricação dos materiais, transporte e obra, e

o seu consumo energético pode chegar a 40% do consumo operacional da edificação. A etapa operacional compreende a própria vida útil da edificação e sua respectiva manutenção, representando o consumo energético mais significativo. As etapas pós-operacionais referem-se à demolição e à reciclagem dos materiais.

Tavares (2008) aponta, ainda, os insumos energéticos gerais, de todas as fontes, a serem considerados na perspectiva de um planejamento de edificações. Continua, afirmando que não existe uma metodologia construtiva única para redução do consumo energético ao longo do ciclo de vida.

[Em relação à energia embutida] devem ser considerados em conjunto e eqüitativamente:

- materiais de menor consumo energético por kg e por volume;
- materiais de maior durabilidade na perspectiva da EE de manutenção;
- técnicas construtivas que reduzam desperdícios, pois seus consumos são significativos e representam em torno de 20% da Energia Embutida inicial;
- materiais de maior potencial de reaproveitamento ou reciclagem.
- o valor do transporte associado aos materiais de maior volume em função da distância;
- o uso de alvenarias estruturais, reduzindo-se a necessidade do uso de aço e cimento, principalmente nas edificações térreas (TAVARES, 2008).

A presente pesquisa coloca a madeira como material a ser considerado sob o enfoque do ciclo de vida e, conseqüentemente, da energia embutida. A FIGURA 17 mostra as etapas que o material percorre, *cradle to cradle* (do berço ao berço), confirmando sua denominação de material reciclável e renovável.

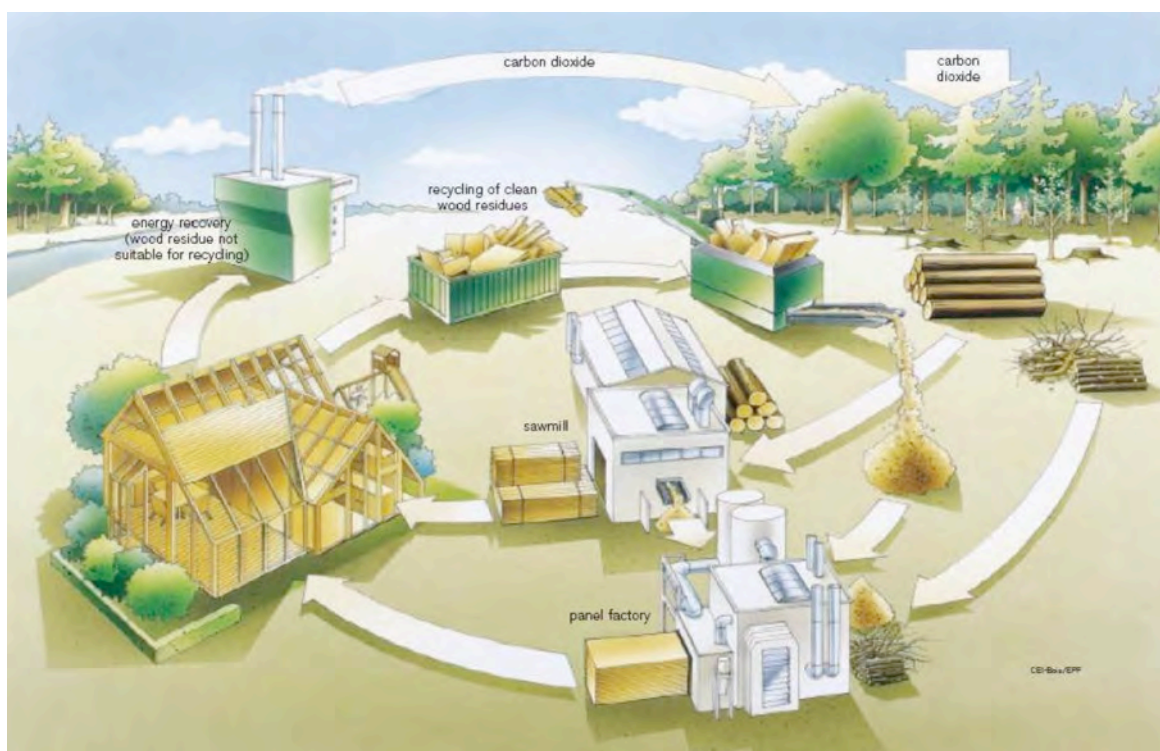


FIGURA 17 – REPRESENTAÇÃO DO CICLO DA MADEIRA  
FONTE: CEI-BOIS (2007)



No modelo de consumo baseado em ciclos biológicos e tecnológicos fechados, definido pelo termo “do berço ao berço”, usado por William McDonough e Michael Braungart<sup>3</sup>, o arquiteto McDonough (2005) enfatiza a criatividade como uma possibilidade do *designer*, para criar um mundo de abundância, sem escassez. Exemplifica, descrevendo que, como “concepção de *design*”, não existe nada mais “elegante” que uma árvore, pois ela produz oxigênio, seqüestra carbono, fixa nitrogênio, distila água, utiliza a energia solar como combustível, transforma açúcar em alimento, cria micro-climas, muda suas cores conforme as estações do ano e, ainda, reproduz a si mesma.

### 2.3 ALGUNS MARCOS NA EVOLUÇÃO DA HABITAÇÃO DE MADEIRA

A história comparece no mundo das ciências como o elo de uma cadeia que envolve o passado, o presente e o futuro. De acordo com o pensamento de Graeff (1983, p. 09), o papel processual da História é tanto mais válido no campo da arquitetura porque seus produtos (o espaço urbano e o espaço edificado, ou seja, a morada humana) são construídos para abrigar gerações por séculos ou, até mesmo, milênios: “O passado projeta uma penumbra sobre o futuro.”

Segundo os arqueólogos, ao encontrar resquícios de casas de madeira no Egito ou no Extremo Oriente, as construções de madeira são conhecidas desde a pré-história, existindo desde a mais longínqua antigüidade da Europa e na Ásia. Slavid (2006) relata que as primeiras habitações de madeira conhecidas encontram-se no sul da França (Terra Amata, perto de Nice) e foram construídas durante o período paleolítico – entre 450.000 e 380.000 a.C. Tratava-se de construções acanhadas, com 8-15m de comprimento por 4-6m de largura e que continham altos pilares, situados no centro, para sustentar a cobertura, com pequenas vigas e paredes de pedra nas laterais. Continua citando o livro de Fletcher<sup>4</sup>, *A History of Architecture*, no qual o autor identifica a contínua evolução das casas de madeira em projetos na Macedônia, ao norte da Grécia, construídos por volta do ano 5.800 a.C.

Na China, ainda segundo Slavid (2006), as casas fabricadas ao redor do ano de 4.000 a.C. tinham forma circular e encontravam-se parcialmente fundidas ao solo.

---

<sup>3</sup> MCDONOUGH, William; BRAUNGART, Michael. **Cradle to cradle: remaking the way we make things**. New York: North Point Press, 2002.

<sup>4</sup> FLETCHER, Banister. **A history of architecture**. 19th Ed. London: John Musgrove, 1987.

Posteriormente, os chineses introduziram uma importante mudança em relação à padronização do desenho de edifícios, ao criar casas cujos elementos estavam unidos com encaixes feitos com uma trama de fibras ou elementos vegetais, capazes de resistir aos terremotos mais destrutivos. A madeira continuou sendo usada em habitações mesmo com a sofisticação da arquitetura e o emprego de materiais mais exigentes e duradouros, como a pedra e o tijolo. Em países como a Noruega, onde a existência de outros materiais era muito escassa, persistiu o uso generalizado da madeira e, ainda em fins do século XVIII, edifícios grandiosos, como o palácio de Stiftsgarden (em Trondheim), foram construídos com madeira.

Na Inglaterra, também informa Slavid (2006), desenvolveram-se alguns exemplos significativos de madeira como, por exemplo, as estruturas de telhado típicas da Idade Média; nos Estados Unidos, em muitas das primeiras e grandiosas casas coloniais utilizou-se a madeira.

A admirável representação da construção da Arca de Noé, na pintura miniatura do manuscrito de Bedford Book of Hours, criada em Paris no ano de 1423 (FIGURA 18), mostra Noé dirigindo uma equipe de trabalhadores para construir uma estrutura de madeira de três níveis e um telhado de duas águas. O que se observa aí não é o conceito das habilidades da madeira nos remotos tempos bíblicos, mas se comprova o nível elevado da técnica quanto ao tratamento da madeira, habitual na Europa do século XV.



FIGURA 18 – REPRESENTAÇÃO DA ARCA DE NOÉ NO MANUSCRITO DE BEDFORD BOOK OF HOURS  
FONTE: SLAVID (2006)

A análise de Rykwert (2003, p. XXIII, em Nota para a Edição Brasileira) rumo às origens da morada humana, ao refletir sobre o pragmatismo confiante existente na arquitetura, cita: “[...] o caminho estranho pelo qual os ‘renovadores’ da arquitetura, de Vitrúvio a Corbusier, retornaram sempre à análise e à exaltação das cabanas dos povos ‘primitivos’ como que condensando a quintessência da arquitetura.”

Da mesma forma, Rykwert (2003, p. 18) conta que Strzygowski<sup>5</sup> sustentava que a construção em madeira era a técnica de construção original de seus ancestrais indo-germânicos: “Qualquer um que faça um estudo comparativo da arte, em termos geográficos, é praticamente levado à conclusão que, na vasta maioria dos países, a madeira foi o material de construção original [...]”. O autor cita Semper<sup>6</sup> (p. 15) para dizer: “Ainda hoje, os filhos supercivilizados da Europa, quando perambulam pelas florestas primevas da América, constroem para si cabanas de troncos.”

Entretanto, tanto em áreas urbanas, como em regiões rurais onde existia pouca oferta de bosques naturais, a construção à base de troncos de árvores não consistia uma opção viável, devido às grandes quantidades de troncos necessárias para a construção da moradia; a demanda de muito tempo e o alto custo da operação tornavam a escolha proibitiva. Conseqüentemente, desenvolveu-se um método de construção em madeira com um uso mais econômico da matéria-prima, conhecido como armação de madeira. Esse método empregava, na média, um quinto da quantidade necessária para uma casa de troncos de madeira de dimensões equivalentes.

Rivera (2005) relata que no Chile, os camponeses indígenas da região sul do país construíam habitualmente suas casas às margens de rios. As construções refletiam o seu conhecimento do entorno na escolha das melhores madeiras nativas para cada um dos trabalhos que realizavam. Essa experiência resultava em construções sólidas para suportar as condições climáticas adversas da região, como por exemplo, as *canogas*, construídas para proteger ou impermeabilizar as casas da

---

<sup>5</sup> STRZYGOWSKI, Josef. **Der Norten in der bildenden Kunst Westeuropas**. Heindnisches und christliches um das Jar 1000, Viena, 1926.

<sup>6</sup> SEMPER, Gottfried. **Der Stil in den technischen und tektinischen Künsten oder praktische Aesthetik**. vol. 1. Frankfurt e Munique, 1861-63 (2<sup>nd</sup> Ed., e vols., Munique, 1878).

chuva, que eram levantadas a partir de troncos partidos ao meio com um machado (FIGURA 19).



FIGURA 19: CASA DE CANOGAS  
FONTE: Rivero (2005)

Usavam a madeira de *pellín* (*Nothofagus obliqua*) para a fabricação das telhas, por eles considerada a melhor, pois, além de emprestar uma distinta coloração vermelha, essas telhas duravam cerca de 30 anos, ou mais. A distribuição das tarefas de construção era feita dentro da comunidade indígena, onde alguns executavam a estrutura, outros recolhiam as trepadeiras para amarrar as peças da armação ou buscavam a palha para colocar no telhado (FIGURA 20). Os materiais eram todos coletados com antecedência para que secassem ao sol (RIVERA, 2005).



FIGURA 20: CASA ARAUCANA CHAMADA *RUCA*, FEITA DE BAMBÚ COM ESTRUTURA DE MADEIRA; EM CADA EXTREMIDADE DO TELHADO ESTÃO ABERTURAS PARA DEIXAR SAIR A FUMAÇA.

FONTE: cartão postal série Chile 1930, fotógrafo Robert Gerstmann, Hispapel Ltda., Santiago

Com a chegada da Revolução Industrial, foram introduzidas as máquinas a vapor que permitiram o corte mecânico dos troncos de madeira e as técnicas de produção em série para fabricar ferramentas e componentes para a construção. Miller (1998) conta que, nessa época, a madeira continuava sendo ofertada com abundância em quase toda a Europa e que as casas de madeira proliferavam nas zonas rurais e urbanas. Um grande número de casas de troncos de madeira estava presente em regiões rurais com floresta densa como, por exemplo, em partes da Suécia e da Noruega, nos Alpes suíços e austríacos, na Alemanha central e ocidental. As paredes eram formadas com troncos redondos, ou de lados planos, colocados horizontalmente, um em cima do outro e, geralmente, amarradas com fibras nas juntas. Uma das principais vantagens desse tipo de construção era o elevado grau de isolamento ofertado pela massa de paredes ao frio dos invernos daquelas regiões.

O advento da Revolução Industrial também coincidiu com a diminuição das reservas madeireiras da Europa e, em consequência, com a substituição das armações de madeira, como principal método de construção de habitações residenciais, por construções à base de tijolo. Contudo, segundo Miller (1998), a fabricação e a instalação de acessórios e guarnições (portas, janelas, pisos e escadas) continuaram da mesma maneira e, até mesmo, beneficiaram-se das tecnologias da mecanização da indústria madeireira.

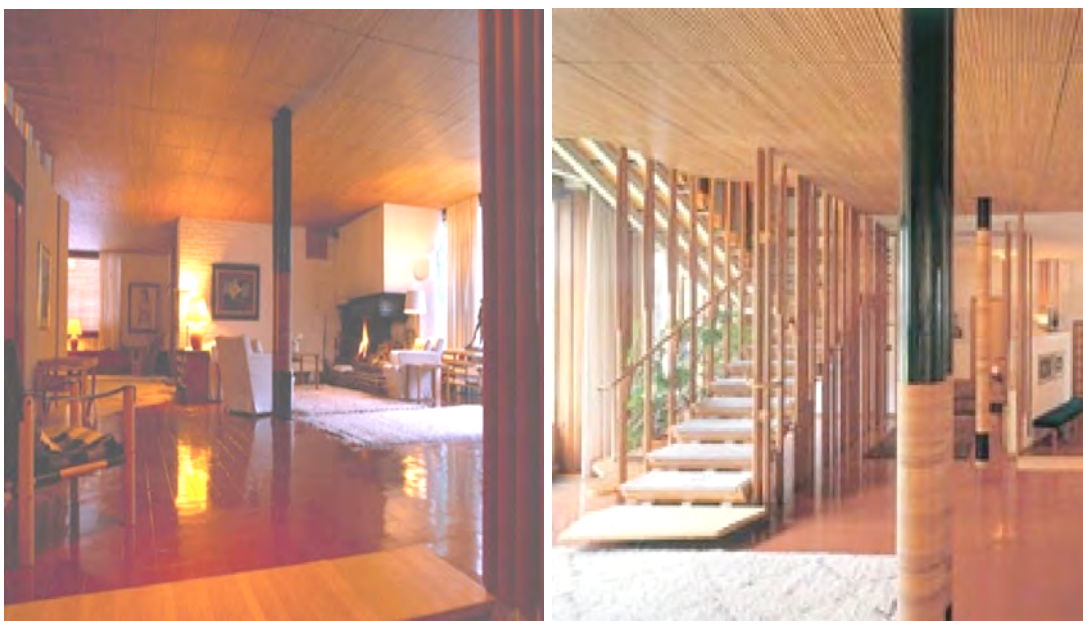
Com a chegada do Movimento moderno e de novas tecnologias desenvolvidas nos séculos XIX e XX, outros materiais de construção, supostamente mais duradouros, contiveram a supremacia da madeira. Dessa forma, as construções que empregavam a madeira como principal material construtivo deixaram de ser a vanguarda da arquitetura. Alguns exemplos ainda coexistiram com as marcadas tendências da modernidade, nos quais a madeira seguia desempenhando um papel importante, com uma tradição mais humanista.

Citam-se, assim, as casas de Frank Lloyd Wright (FIGURAS 21 e 22), nos Estados Unidos, e a Villa Mairea, de Alvar Aalto (FIGURAS 23 e 24), na Finlândia.





FIGURAS 21 e 22 – PALMER HOUSE E AULDBRESS DE FRANK LLOYD WRIGHT  
FONTE: LIND (1992)



FIGURAS 23 e 24 – VILLA MAIREA (1937-1939) DE ALVAR AALTO  
FONTE: PALLASMAA & SATO (2007)

Segundo Miller (1998), para o arquiteto contemporâneo, o maior valor da madeira como material construtivo está na oportunidade de explorar a versatilidade de um material orgânico, ao invés de um sintético, ou fabricado pelo homem. Para o morador, o verdadeiro atrativo de viver numa habitação de madeira é mais profundo: simboliza o surgimento autêntico e a celebração de uma época pré-industrial e pré-tecnológica, na qual os métodos tradicionais e as normas do artesanal fundem-se e

misturam-se em total harmonia com a natureza, ao invés de simplesmente aproveitar-se e beneficiar-se dela.

Na opinião de Slavid (2006), se hoje existe uma retomada do uso da madeira, seja por motivos ecológicos e meio-ambientais, seja por sua luminosidade, sua conexão com a natureza, sua facilidade de manipulação ou, simplesmente, por suas qualidades sensoriais, essa alternativa renasce, também, como o reflexo de uma ampla variedade de enfoques e desenhos.

### 2.3.1 A imigração centro-européia na América Latina: a contemporaneidade no Brasil e no Chile

O explosivo crescimento populacional na Europa do século XIX forçou uma redistribuição da população através de movimentos migratórios internos, buscando-se uma adaptação da oferta à procura no mercado de trabalho. A expatriação tornou-se a única possibilidade de sobrevivência para um número considerável de cidadãos, pois as concentrações urbanas cresceram de forma nunca antes vista. Exemplificando, em apenas um século (de 1800 a 1900), a América do Norte passou de 6 para 81 milhões de habitantes (um aumento de 1.350%), isso, basicamente, nos Estados Unidos.

Na Alemanha, a reestruturação social do início da Revolução Industrial criou tensões que tiveram, entre outras conseqüências, a emigração de grande quantidade de agricultores. Uma pequena parte desse contingente veio para o Brasil, e as primeiras levas chegaram ao país numa quantidade considerada irrisória. Os primeiros imigrantes chegaram à região sul a partir de 1824; até 1830, havia chegado pouco mais de 5.000 pessoas. A grande onda de emigração na Alemanha, entre 1846 e 1859, trouxe para o Brasil 13.862 imigrantes (cerca de 1% do total de 1.377.296 emigrantes alemães); na década seguinte, entre 1860 e 1870, vieram mais 16.740 (2% dos 820.000 emigrantes). Alguns historiadores alegam que a razão principal era a de um caminho mais longo e mais caro do que aquele até os Estados Unidos, mas também pesaram as hostilidades à colonização, tais como: o trabalho escravo dos latifúndios, as condições do clima insuportável em algumas regiões, as epidemias, as restrições religiosas e as condições judiciais inseguras para o imigrante. Considera-se, ainda, que o obstáculo decisivo foi a falta de uma política imigratória contínua e efetiva no Brasil (WEIMER, 1983).

No Paraná (um dos três estados da região sul do Brasil), a lei nº 29, de 1855, repercutiu de maneira significativa para determinar um novo modelo para o estado. A lei autorizava o governo estadual a promover a imigração, aumentando a vinda de estrangeiros que, na época, já contavam com três colônias. Mais tarde, o governo federal somou-se às iniciativas particulares e da administração estadual e também patrocinou a imigração, o que contribuiu decisivamente para formar uma população diferenciada do resto do país, e com forte predominância européia também, nos outros dois estados, Santa Catarina e Rio Grande do Sul (DUARTE; GUINSKI, 2002).

De acordo com o relato de Duarte e Guinski (2002), as primeiras colônias predominantes no Paraná da segunda metade do século XIX, de origens étnicas e sócio-culturais diversas, são as de poloneses, que se dedicavam à agricultura, em núcleos ao redor do município de Curitiba. Os italianos vieram em seguida; depois, os alemães que, estabelecidos anteriormente no interior, transferiam-se para a cidade, em número cada vez maior, assumindo um papel ativo no seu desenvolvimento. O estado ainda recebeu grande número de ucranianos e, em menor quantidade, russos, argelinos, austríacos, suíços, ingleses, holandeses, espanhóis e outros.

A história do processo de ocupação na região no Paraná, segundo Miranda e Carvalho (2005), pode ser documentada através da arquitetura de madeira dos imigrantes europeus. As primeiras edificações de madeira feitas por imigrantes eram rudes e primitivas, como aquelas portuguesas há muito estabelecidas, feitas de pedra e cal. Entretanto, a sua natureza orgânica, sua versatilidade e a apropriação do material revelaram fartamente a ciência milenar, fazendo persistir o paradigma imemorial através da necessidade, associada à falta de recursos e à ausência de ferramentas e instrumentos adequados.

O florescimento da arquitetura de madeira paranaense deu-se pela, então, inesgotável reserva de araucária (*Araucaria Angustifolia*) (FIGURA 25). A árvore de madeira branca, de grande estabilidade e fácil de ser trabalhada foi explorada em serrarias que se multiplicaram e difundiram a exportação do produto. A exploração desenfreada da matéria-prima, associada à falta de consciência ambiental e à avidez imediata pelo lucro rápido, levaria, mais tarde e de maneira inexorável, ao esgotamento das florestas na região.



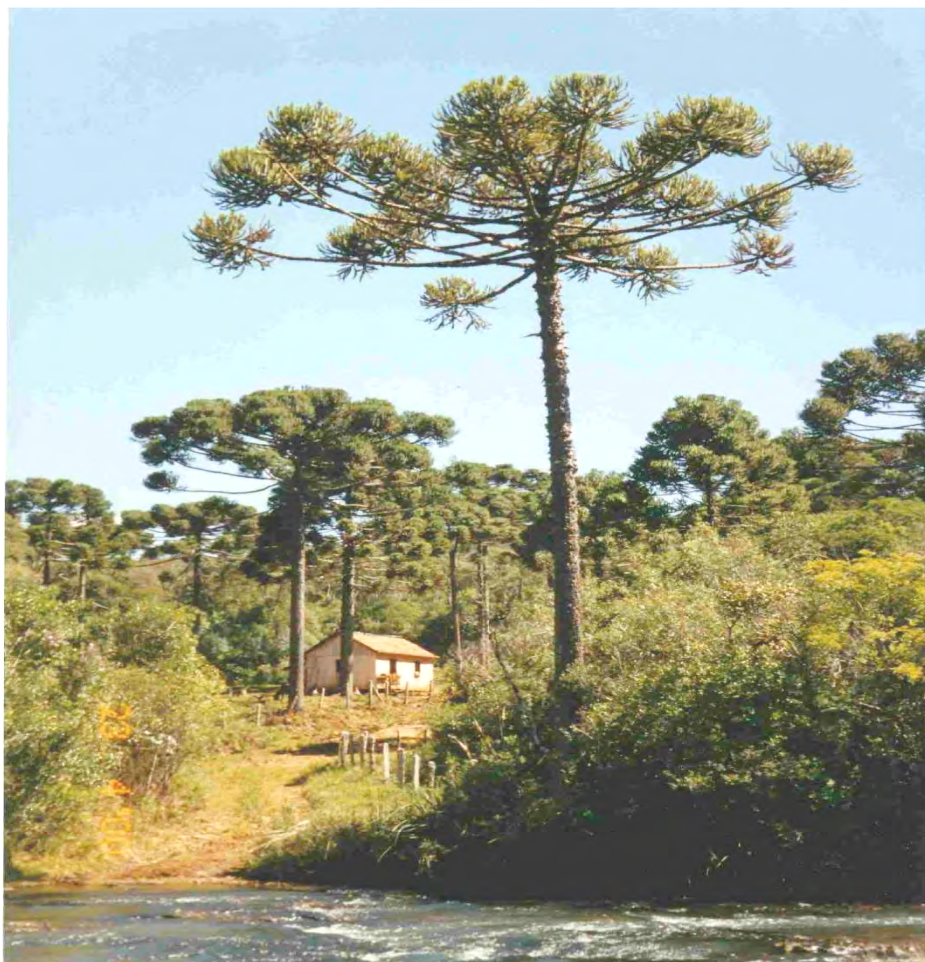


FIGURA 25 – PAISAGEM TÍPICA DO INTERIOR DO PARANÁ  
FONTE: Acervo da autora.

O imigrante teve que se submeter a profundas adaptações em função das condições materiais, climáticas e das interações culturais internas. As transformações em relação às arquiteturas de origem deram-se nos partidos gerais, nas soluções programáticas e nas técnicas construtivas. Dessa maneira, o imigrante assimilou o comportamento da madeira disponível, a araucária, desenvolvendo suas próprias técnicas e estabelecendo princípios elementares (FIGURA 26) como a armação estrutural, o nível de piso brevemente afastamento do solo, a disposição das peças de vedação vertical e a proteção contra a umidade. O sótão aparece resultante de um telhado alto em duas águas e contornado por lambrequins (sistema de pingadeiras para afastar as águas da chuva, exemplificado na FIGURA 27). A entrada é precedida por um alpendre, desenvolvido no sentido do comprimento e abrigado pelo prolongamento de uma das águas do telhado, que dá acesso direto à sala de estar, à frente, seguida por espaços como a copa, quartos e cozinha, esta última coberta por um telhado prolongado, em meia água.



FIGURA 26 – CASA DO IMIGRANTE EUROPEU  
FONTE: IPPUC (2007)

No Chile, foi também a partir de 1850, e até a metade do século XX, que, segundo Godoy (1988), produziram-se importantes imigrações colonizadoras de origem européia patrocinadas pelo governo, principalmente, graças à *Ley de inmigración selectiva*, de 1845. Essa lei tinha por objetivo trazer imigrantes de nível sociocultural médio e alto para colonizar as zonas do sul do país, compreendidas entre Valdivia e Puerto Montt. Nesse período, chegaram 6.000 famílias alemãs que começaram a povoar as selvas no sul do país.

Karl Anwandeter, ativista político na Alemanha e imigrante que chegou a Valdivia em 1850, destacou-se como líder do primeiro contingente de colonos alemães. Ele evidencia o espírito construtivo representado por seus compatriotas imigrantes que, de maneira geral, acabaram por reativar a economia chilena, mudando por completo o panorama das regiões sulistas. A cultura alemã também influenciou o Exército de Chile, que adotou a tradição militar prussiana na Guerra Civil de 1891.

Uma nova leva de imigrantes provenientes da Alemanha chegou mais tarde, a partir do século XX, estabelecendo-se por todo o Chile, mas com ênfase em cidades com zonas comerciais, como Temuco e Santiago. A Segunda Guerra Mundial na Alemanha também foi motivo para que judeus alemães se estabelecessem no Chile, fugindo do Holocausto.

Por ocasião do aniversário de 150 anos da imigração alemã no Chile, o então presidente alemão, Joannes Rau, em discurso proferido na *Universidad Austral de Chile* em Valdivia, em novembro de 2003, enfatizou o fato de que o caso da imigração alemã no Chile aconteceu de maneira organizada, distinguindo-se do que se passou em outros países. O processo imigratório foi fruto de um levantamento das regiões pouco povoadas, realizado no país pelo naturalista alemão B. Philippi e, posteriormente, entregue ao governo chileno junto com um plano de colonização com agricultores de seu país, culminando em 1848, quando foram recrutados os voluntários na Alemanha.

De acordo com Blancpain (1991), a semelhança do clima na Alemanha e a região de Valdivia, a qualidade das terras e a variedade de produtos agrícolas similares reforçaram essa decisão. A partir de 1848, B. Philippi foi comissionado a trazer, então, 150 a 200 famílias alemãs católicas da cidade de Kassel, as quais deveriam ser agricultores e artesãos. Em 1850, chegou o primeiro grupo de colonos trazidos pelo governo chileno. Cabe mencionar que, em 1846, já haviam chegado ao país um grupo de nove famílias alemãs, trazidas de forma particular por Francisco Kinderman, e que foram assentadas às margens do rio Bueno.

Os colonos que chegaram às províncias de Valdivia e Llanquihue eram provenientes de Kassel e Rotemburgo e, em menor escala, de Wurtemberg, Saxônia, Brandenburgo, Westfalia e da Bohemia alemã. No caso de Osorno, os colonos que ali chegaram vinham de Hesse e, em grande maioria, de Rotemburgo. Entre eles, havia artesãos, comerciantes, industriais e alguns poucos agricultores; entretanto, com o passar do tempo, a maior parte deles terminou por trabalhar na terra, em razão de sua boa qualidade (CARTES, 1998).

Blancpain (1991) conta que os primeiros colonos que chegaram a Punta Corral (na décima região do Chile), instalaram-se em casas de compatriotas ou em galpões provisórios, “quartéis”, enquanto esperavam a designação do lugar de destino final. O problema era dramático pela impossibilidade de conseguir terras de forma imediata devido à carência e à especulação de Valdivia. Em Llanquihue, foi necessário roçar e limpar os terrenos e secar os pântanos para, então, destiná-los às atividades agrícolas. Paralelamente, era necessário começar a construção da habitação, a qual deveria ser levantada de forma rápida e econômica. A casa era feita completamente de madeira, sobre uma base de pedra, evitando-se, assim, o contato direto com o solo e a umidade. O revestimento, tanto interno como externo,



era coberto com tábuas; internamente, cobria-se com um tecido *yute*, pregado sobre as tábuas não aplainadas, para evitar a umidade e a infiltração de ar frio.

Os depósitos e as dependências de serviço eram construções simples, de um só piso, separadas da construção da habitação e erguidas com recursos locais como o carvalho, o loureiro ou a palha. Segundo Blancpain (1991), as habitações eram elementares, sem corredores, de dimensões modestas, que variavam entre 12m x 8m e 6m x 4m, aproximadamente. Eram compostas por uma entrada, ou *ohrn*, a cozinha, a sala de estar, ou *stube*, e a peça comum. A madeira em pedaços (*tejuelas*) ou tábuas podia ser adquirida em abundância em Chiloé e Puerto Octay; principalmente, utilizavam-se carvalho ou loureiro na estrutura, carvalho e *alerce* para o revestimento e *raulí* para pavimentos e esquadrias (FIGURA 28).



FIGURA 28 – RANCHO NO SUL DO CHILE  
FONTE: HERNÁNDEZ (2004)

Uma das primeiras indústrias madeireiras em Osorno foi fundada no ano de 1879 por Enrique Gunther, com serrarias e capacidade para elaborar seiscentas peças, em média, por ano. Antes, a madeira era serrada e aplainada à mão, conseguindo-se um rendimento de 24 tábuas por dia. A introdução da máquina no processo de elaboração da madeira com novas técnicas industriais permitiu o emprego massivo de novas técnicas construtivas, como a incorporação de divisórias e de tesouras simples. Essas duas práticas são considerados os ganhos mais importantes para a caracterização total da casa urbana sulista, resultado da imigração alemã.

O rápido desenvolvimento da agricultura e da pecuária e o desenvolvimento econômico conseqüente permitiram aos alemães desenvolver indústrias apropriadas para a região, favorecidas pela comunicação de vias fluviais e pelo clima. Esta relação entre a indústria e o agro-negócio conseguiam dinamizar a cidade, fazendo-a crescer para responder aos requerimentos impostos pelos colonos agricultores e de ofícios urbanos: uns para viver em forma definitiva, outros para viver em forma estacionária.

Osorno, diferentemente de Valdívia, constituiu-se como uma cidade do interior mais relacionada com a região em que estava localizada, dela dependendo e, por sua vez, também a fazendo prosperar.

Uma importante contribuição dos alemães, não só na região sul, mas para o país em geral, foi a exploração agrícola, madeireira e pecuária, de modo técnico e contínuo. Começaram com a pequena indústria doméstica campesina, em sua chácara, e aperfeiçoaram as técnicas, estendendo-as para um raio maior do que aquele do núcleo familiar. Ao verem-se mais constantemente na cidade, aí se estabeleceram, finalmente. No caso de Osorno, isso determinou o auge em seu crescimento, fazendo com adquirisse uma fisionomia mais urbana, transformada em uma cidade funcional e organizada.

Esse fenômeno, na abordagem de Blancpain (1991), não ocorreu somente na cidade de Osorno, mas também em outras cidades do sul do país, trazendo como conseqüência uma maior fluidez de tráfico e um contato na região, assim como a possibilidade de relacionar-se com o norte e o centro do país, permitindo a unificação real de todo o território nacional.

Quanto à edificação, especificamente, no que se refere à habitação, a contribuição dos alemães também foi importante, já que eles trouxeram um sistema

construtivo que dominavam com perfeição, desenvolvido ao longo de muitos anos e de gerações de artesãos. Esse sistema construtivo pode ser aplicado no Chile por encontrarem-se aqui os mesmos materiais construtivos; além disso, o clima e o relevo eram muito parecidos ao de suas regiões de origem.

Essas formas de arquitetura e construção, relacionadas à capacidade de organização dos alemães, mudaram a fisionomia dos assentamentos do sul do país, de maneira racional, e implantaram formas arquitetônicas que perduram até hoje (FIGURA 29).



FIGURA 29 – CASA ALEMÃ DE MADEIRA NO SUL DO CHILE  
FONTE: Acervo da autora

Segundo palavras de Rau (2003), após a chegada dos alemães em território chileno, o governo – que, na época, já era uma república – respaldou os novos cidadãos, respeitando o caráter específico da colônia alemã, apesar de olhar com

certo receio aqueles estrangeiros que falavam uma língua diferente, traziam valores e tradições distintas, professavam uma religião alheia e cozinhavam pratos estranhos. Apesar disso, os imigrantes e seus descendentes identificaram-se rapidamente com sua nova pátria: fundaram escolas, empresas, igrejas, associações esportivas e Corpo de Bombeiros e urbanizaram o território, sendo Valdivia o melhor exemplo. De norte a sul, de Arica a Punta Arenas, existem hoje mais de 150 instituições germano-chilenas, agrupadas na Liga Chileno-Alemã.

O período entre de 1850 e 1928 também é considerado por Guarda (1981) como o período-chave e, geralmente aceito, da colonização alemã no Chile. Durante períodos anteriores e o da colonização espanhola, a arquitetura havia sido predominantemente de pedra, adobe, madeira; a partir de 1767, de cal e tijolos.

Em todo o sul do Chile, a habitação está condicionada a determinantes básicos derivados na concepção de vida de seu usuário, de seu sistema construtivo, das condições do clima chuvoso. A maioria das edificações mais recentes do período da imigração alemã são casas de dois pisos, feitas em madeira e equipadas com mirantes ou varandas. As casas mais antigas, construídas próximo à década de 1850, estão afastadas cerca de um metro do terreno, pelas citadas razões de isolamento. Posteriormente, apóiam-se sobre um embasamento de dois metros, permitindo a criação de um depósito para lenha, sistematicamente enchido de pedaços de madeira durante o período estival, para o alimento de estufas e salamandras que irão aquecer o interior durante o inverno. Esses embasamentos acabam por dar uma aparência imponente a toda construção (GUARDA, 1981, p.16).

A planta das habitações é, geralmente, quadrada e rodeada de amplos corredores nos quatro costados. Mais tarde, segundo Guarda (1981), esses corredores acabavam sendo fechados por vidros, permitindo um melhor aproveitamento desse espaço, mesmo em detrimento do recebimento da luz e da ventilação naturais nos quartos perimetrais. Por razões ambientais, essas galerias envidraçadas constituem-se em agradáveis espaços de estar, sendo autênticas estufas. Nessas edificações, o telhado é de quatro águas e sua inclinação é muito leve. Quando o telhado permite, como já dito, é aproveitado para a construção de varandas.

Em outra obra, Guarda (1995) ressalta que essas tendências estilísticas tiveram seu apogeu por volta da década de 1930, conjugando a forma de vida dos



imigrantes e as condições locais, em especial o clima, que determinou uma intensa vida no interior das habitações e o uso dos materiais disponíveis. A madeira era o principal material utilizado, por ser abundante na região e por permitir o uso em quase todas as etapas construtivas, do piso à cobertura, além da laboração com ferramentas simples, como o machado e a serra manual.

Os recursos florestais chilenos apresentavam-se aptos desde aquela época. O *roble pellín* (*Nothofagus Obliqua*) oferece grande dureza, motivo pelo qual era apto para o uso estrutural. O *alerce* (*Fitzroya Cupressoides*) possui grande resistência às intempéries e, como madeiras decorativas, empregavam-se, principalmente, o *maníó* (*Podocarpus Nubigena* e *Podocarpus Saligna*) e o *ciruelillo* (*Loma Tia Dentada*).

Os colonos transmitiram os elementos característicos das tradições arquitetônicas e construtivas da Alemanha, que podem ser facilmente distintos, e com certos rasgos peculiares, na arquitetura tradicional de Puerto Varas. Guarda (1995) relata que os telhados podiam apresentar simples coberturas de duas águas; porém, eram típicos os arcos de madeira logo abaixo dos beirais. Os mirantes com janelões, elementos que se sobressaíam das fachadas, também eram característicos dessas construções e tinham o propósito de proteger das intempéries e proporcionar uma vista panorâmica para o exterior. Incumbência similar tinham os grandes corredores envidraçados, construídos paralelamente à fachada das habitações. Outro elemento típico eram os balcões cobertos, espaços semi-externos localizados nos pisos superiores. As mansardas, geralmente, estavam iluminadas por lucarnas, que se sobressaíam do telhado principal, dando origem a uma janela. O clima chuvoso determinava, para proteção, a existência de acessos cobertos por telhados separados da cobertura principal. Entre os elementos ornamentais, destacavam-se as portas de madeira talhada com relevos e capitéis de madeira que coroavam as colunas do mesmo material.

Contudo, a despeito da tradição da utilização da madeira em habitações, o uso do material decresceu e contrasta com o que ocorre hoje no setor da construção.



### 2.3.2 Exemplos chilenos da arquitetura de madeira da imigração alemã

Apresentam-se, a seguir, alguns exemplos de habitações de madeira, construídas no sul do Chile sob a influência da imigração alemã, visitadas como objeto desse estudo. As edificações, na maioria do início do século XX, estão localizadas no sul do país, em cidades como Puerto Varas (FIGURAS 29, 30, 31, 32, 33 e 34), às margens do Lago Llanqueue (FIGURAS 35 e 36), em Frutillar (FIGURAS 37, 38, 39 e 40), no arquipélago de Chiloé (FIGURAS 41, 42 e 43), em Castro e suas redondezas (FIGURAS 44 e 45). A intenção aqui não é discursar sobre detalhes construtivos ou históricos das edificações mostradas em seguida, mas sim iluminar a leitura, ilustrando o tema em questão.

## Puerto Varas



FIGURAS 30 e 31 – EXEMPLOS DE CONSTRUÇÕES CHILENAS EM PUERTO VARAS  
FONTE: Acervo da autora.





FIGURAS 32 e 33 – EXEMPLOS DE CONSTRUÇÕES CHILENAS EM PUERTO VARAS  
FONTE: Acervo da autora.





FIGURAS 34 e 35 – EXEMPLOS DE CONSTRUÇÕES CHILENAS EM PUERTO VARAS  
FONTE: Acervo da autora.



## Lago Llanquihue



FIGURAS 36 e 37 – EXEMPLOS DE CONSTRUÇÕES CHILENAS NO LAGO LLANQUIHUE  
FONTE: Acervo da autora.



## Frutillar



FIGURAS 38 e 39 – EXEMPLOS DE CONSTRUÇÕES CHILENAS EM FRUTILLAR  
FONTE: Acervo da autora.





FIGURAS 40 e 41 – EXEMPLOS DE CONSTRUÇÕES CHILENAS EM FRUTILLAR  
FONTE: Acervo da autora.



Em Chiloé, a forma particular da ocupação do espaço no arquipélago, gerando o conceito de “bordemar, território onde a terra se faz mar e o mar se faz terra quatro vezes ao dia” (ROJAS, 1989, p. 3), tem nas construções em palafitas o principal expoente dessa síntese *chichota*. A habitação rural é, também, um conceito desprendido da mesma síntese entre a tradição e a modernidade. Em ambas, a madeira, como método construtivo e principal material de construção, representa a apropriação criativa, por parte do povo *chilote*, do meio-ambiente natural, transmitida entre gerações.



FIGURA 42 – PALAFITAS EM CHILOÉ  
FONTE: Acervo da autora





FIGURA 43 – HABITAÇÃO EM CHILOÉ  
FONTE: SERNATUR (2005)



FIGURA 44 – IGREJA DE NERCÓN, CHILOÉ, SÉC. XVIII  
FONTE: Acervo da autora.



## Castro



FIGURAS 45 e 46 – EXEMPLOS DE CONSTRUÇÕES CHILENAS EM CASTRO  
FONTE: Acervo da autora.

## Sewell

Sewell foi o principal acampamento de *El Teniente*, a maior mina subterrânea de cobre do mundo. Cenário onde transcorria a vida de várias gerações, essa cidade de arquitetura original, encravada em plena Cordilheira dos Andes, teve seu momento de maior esplendor quando alojou 15.000 habitantes. Também conhecida como *Ciudad de las Escaleras*, foi determinada pela topografia da cordilheira e pelo imperativo produtivo. Esses fatores resultaram num modelo atípico, cujo traçado e organização não consideram princípios geométricos pré-estabelecidos. O conjunto está organizado pela grande Escada Central, principal espaço público, a partir da qual se cria uma rede de circulação interna, exclusivamente para pedestres, que se comunica com pequenos largos e escadas secundárias, onde as construções estão implantadas seguindo as curvas de nível.

Esta cidade-acampamento é o único assentamento urbano industrial de montanha de grande envergadura e de caráter permanente. Sua singularidade deriva de suas características urbanísticas, arquitetônicas, construtivas e paisagísticas (FIGURAS 46, 47, 48 e 49), bem como de sua condição de exemplar único, com escassas possibilidades de repetir-se dado que esse modelo auto-suficiente, onde viveu uma grande quantidade de pessoas de maneira permanente, hoje não é funcional devido às facilidades de comunicação e da necessidade de reduzir os custos de operação.



FIGURA 47 – ACAMPAMENTO SEWELL  
FONTE: Acervo da autora.





FIGURAS 48 e 49 – ACAMPAMENTO SEWELL  
FONTE: Acervo da autora.



FIGURA 50 – SEWELL À NOITE  
FONTE: CODELCO (2006)

Sewell caracteriza-se por sua unidade e homogeneidade formal; abrigou edifícios residenciais, hospital, clube social, escolas, teatro, igreja e edifícios industriais. As edificações industriais estão construídas em aço, e parte importante dos primeiros edifícios destinados a habitações e serviços foi construída em *Pinus Oregon*, madeira trazida diretamente dos Estados Unidos. A partir de 1920, iniciou-se o emprego de madeiras nacionais, como o coligüe (*Nothofagus dombeyi* e *Nothofagus Nitida*), o carvalho (*Nothofagus Obliqua*) e a araucária (*Araucaria Araucana*), provenientes do sul do Chile.

Os edifícios construídos em madeira utilizaram o sistema construtivo-estrutural *platform frame*, no qual o edifício é conformado pela plataforma, propriamente dita, pela estrutura horizontal suportante e pelas paredes perimetrais, com altura de um piso, formado por armações verticais. Sobre esse sistema, constrói-se uma nova unidade estrutural, que dá lugar aos diversos pisos ou níveis de uma edificação. O uso do *platform frame* possibilitou a construção de edifícios de

até cinco pisos, mais ático, o que demonstra uma relação adequada à necessidade de obter o máximo do aproveitamento do terreno.

A maioria dos fechamentos verticais externos dos edifícios está recoberta com estuque de cimento, aderindo às malhas metálicas fixadas previamente às estruturas de madeira. Do mesmo modo, outros edifícios estão cobertos com pranchas metálicas moduladas. Esse sistema construtivo possui uma grande resistência sísmica, protege a madeira contra a umidade e o risco de um potencial incêndio.

## 2.4 A MADEIRA COMO MATERIAL DE CONSTRUÇÃO

De acordo com Miller (1998), não existe nenhum outro material de construção com a qualidade característica da madeira para conferir uma dimensão complementar ao entorno, devido a sua aparência única que combina cor, forma e textura. As propriedades de força e flexibilidade respondem bem às exigências de compressão e de tensão e, com tais características, constitui-se no material adequado não somente como componente estrutural, mas também para pisos, escadas, painéis, janelas, portas e móveis. Ao observar-se um espaço criado somente com madeira, distinguem-se as sutilezas da cor, de luz e sombra, criando uma diversidade de efeitos visuais.

Para trabalhar-se com madeira, é necessário conhecer suas propriedades, suas formas de corte, as diferenças da fresa manual e da feita à máquina, os modos de secagem, os efeitos do sol e de outros agentes climáticos, os tipos mais adequados para uso interno ou externo, assim como aproveitar ao máximo suas características únicas para enfatizar ainda mais o produto acabado. Porém, não é esse o propósito do presente estudo. O assunto tratado a seguir, procura, sim, respaldar a questão do motivo de construir-se com madeira, apontando, em linhas gerais, as vantagens e os problemas no uso desse material.

### 2.4.1 Propriedades do Material

A madeira elaborada através de um processo de serragem denomina-se peça de madeira e, segundo a avaliação de Fritz Durán (2004), possui propriedades definidas, descritas a seguir.



a) Propriedades básicas: a madeira é considerada um material **biológico**, **anisotrópico** e **higroscópico**, independente de sua espécie.

- Ao constatar-se sua propriedade biológica, admite-se que a madeira é composta por moléculas de celulose e lignina. O material demanda, portanto, considerações de ordem técnica que garantam sua durabilidade no tempo.

- Da mesma maneira, a anisotropia da madeira requer conhecimento apropriado para que seja empregada de maneira adequada. Os comportamentos desiguais do material diferem segundo a direção que se considere.

- A capacidade higroscópica da madeira em absorver e emprestar umidade ao seu meio é um processo que depende de fatores climáticos, como a temperatura e a umidade relativa do ar. Esse comportamento resulta em mudanças dimensionais e deformações no material.

b) Propriedades físicas: a **contensão de umidade**, a **densidade** da madeira, sua **contração** e **expansão**, as propriedades **elétricas**, **acústicas** e **térmicas** estão entre aquelas consideradas a seguir:

- Uma peça de madeira armazena e expõe uma importante quantidade de umidade, de acordo com as mudanças climáticas contínuas do ar que a envolve. Quando este intercâmbio cessa dizemos que a madeira alcançou um ponto denominado umidade de equilíbrio, isto é, a percentagem de água alcançada por uma peça de madeira submetida durante um tempo determinado a condições de temperatura e umidade em seu meio ambiente.

- Por ser higroscópica, a madeira possui densidade variável, dependendo do conteúdo de umidade. Essa é uma característica física importante, pois está relacionada com as propriedades mecânicas e, conseqüentemente, com sua durabilidade.

- No dizer popular, a madeira “trabalha” quando perde ou absorve água, alterando suas dimensões nos eixos tangencial, radial e longitudinal.

- A madeira completamente seca é isolante térmico de excelente qualidade, decaindo à medida que absorve umidade. Também amortece as vibrações sonoras, transformando a energia sonora em calórica. Oferece importantes propriedades térmicas, dependendo da condutividade e de seu calor específico.

c) Propriedades mecânicas: determinam a capacidade ou aptidão da madeira para resistir a forças externas, obtidas através da experimentação. Entre os ensaios que se realizam para avaliar o material, verificam-se: a compressão normal

e a paralela às fibras, a flexão estática, a tenacidade, o cisalhamento, a tração paralela e normal às fibras, a dureza e a extração de prego.

Também são considerados os fatores que afetam as propriedades mecânicas da madeira, como: defeitos, densidade, conteúdo de umidade, temperatura, alvura e núcleo, temporada de corte e tratamento da madeira.

#### 2.4.2 Vantagens na utilização da madeira sob o enfoque atual

Ao procurar elencar os prós e os contras em relação ao uso da madeira na construção, ouviram-se as orientações do *Comité Nacional pour le Développement du Bois* (CNDB), organismo que tem por objetivo a promoção da imagem e das qualidades da madeira. Além de apenas enumerar as intrínsecas e já consagradas qualidades da madeira como material para uso na construção, buscaram-se razões atuais que respaldem, no presente, a tomada de decisão no processo de eleição do material.

Para tentar responder a questão “Por que construir com madeira?”, o citado comitê arrola os seguintes argumentos, relacionados, principalmente, à realidade do contexto na França (CNDB, 2007).

- Bem estar e meio ambiente: a partir da década de 1990, a habitação de madeira ressurgiu como um reflexo da ampla variedade de enfoques e desenhos. Na Europa, esse fenômeno resultou de uma simples tendência ou de uma evolução na maneira de viver e pensar. A habitação individual, além de um investimento financeiro, foi considerada uma garantia futura, mas também a busca de espaços com maior qualidade e calma, em localizações fora das grandes aglomerações urbanas. O ressurgimento da popularidade da madeira como material de construção de habitações deveu-se, em parte, à sua relação com o meio ambiente, sendo considerada como o elemento estrutural que menos consome energia, como um recurso natural renovável e não poluente.

- Material para qualquer tipo de terreno: a madeira é material adaptável a terrenos críticos, instáveis, inclinados ou de difícil acesso, por ser leve e por só necessitar de pequena ancoragem ao solo. Essa leveza constitui-se numa vantagem em obras de ampliação, que podem ser facilmente executadas sem a reposição sobre as fundações existentes. Além disso, a madeira autoriza a construção de alturas importantes sem o reforço nos volumes internos. Em localizações de difícil



acesso, os materiais utilizados na construção de uma casa de madeira podem ser levados à mão.

- Construção sob medida: a habitação de madeira “difere de outras construções ao oferecer um espaço de vida único, que evolui ao gosto do usuário e das necessidades arquitetônicas” (CNDB, 2007). A casa pode se ampliar, expandir-se, transformar-se de maneira criativa e livre para oferecer novas perspectivas. Ao ser modulada, responde à pluralidade atual e ao diferentes modos de vida.

- Projetos de ampliação: uma ampliação feita em madeira permite o aumento da superfície habitável de uma edificação (mesmo de outro material) sem que haja de necessidade de mudar-se, sem intervenções pesadas e de acordo com seu próprio ritmo. Oferece uma solução mais econômica que a construção tradicional, adapta-se aos estilos, curva-se às vontades arquitetônicas, imprime-se aos materiais, monta-se e desmonta-se segundo as necessidades e se expressa dentro de uma ampla gama de espécies.

- Ampliação vertical: quando se utiliza uma estrutura de madeira para o ganho de espaço em altura, a construção com esse material é uma solução mais econômica e mais facilmente realizável. Considerada como uma “solução seca”, ela diminui os riscos de sobrecarga, encaixando-se à obra existente com leveza (cinco vezes menos pesada que o concreto), apresenta plurivalência na adaptação com outros materiais, flexibilidade ao permitir acesso em zonas de difícil acesso, limpeza ao não utilizar água e convivência ao permitir a execução de paredes numa edificação habitada.

- Renovação: além de ganhos estéticos, a reforma de uma edificação também pode usufruir de soluções com desempenhos técnicos através da utilização da madeira. O material permite a conservação de estruturas, a restauração de pisos, a reparação de esquadrias, a reabilitação de uma armação (madeiramento), a transformação de um volume e a modernização de uma fachada, entre outras, evitando-se, dessa maneira, as demolições.

- Virtudes ecológicas: cada vez mais, a madeira é considerada como a opção de material para o futuro, através de imagens relacionadas à estética, ao respeito ao meio-ambiente e às economias de energia. Ainda enfrenta barreiras de ordem cultural, como a história infantil dos *Três Porquinhos*, e o desconhecimento da exploração e do manejo florestal, este associado à devastação da Amazônia, por exemplo.

- Aposta do futuro: a construção de madeira atua de maneira positiva frente a questões como o aquecimento global, o esgotamento das reservas fósseis e a degradação do meio-ambiente. Como material renovável, mobiliza pouca matéria e energia e produz pouca poluição na água, no solo e no ar. No canteiro de obras, não necessita de grandes máquinas, produz pouca poluição sonora e no ar, reduz os resíduos através da reciclagem e produz energia através da queima ou da degradação biológica. Atua na percepção do bem estar dos ocupantes de uma edificação ao regular, de modo natural, a umidade e o conforto térmico, bem como ao oferecer superfícies cálidas ao tato. A padronização confere à madeira características de um material industrial, sem subtrair as qualidades nobres do material.

- Arquitetura nômade: as construções em madeira estão, também, associadas a acontecimentos temporários, de montagem simples, rápida e modular.

## 2.5 A MADEIRA NO “CHILE: PAÍS FORESTAL”



FIGURA 51 – BOSQUE DE ARAUCÁRIAS NO SUL DO CHILE  
FONTE: acervo da autora

O Chile se auto-denomina “*un país forestal*”. Segundo informações da Corporación Nacional Forestal (CONAF, 2007), o país possui uma superfície total de 75.662.560,8ha. As áreas desprovidas de vegetação, categoria de uso do solo correspondente às maiores áreas, são 37% do total. Na sequência, com 27,1%, aparecem as pradarias e os terrenos com arbustos pequenos; com 20,7%, aparecem os bosques. Os solos com neves e glaciais representam 6,1%, solos úmidos 5,9% e terrenos agrícolas 5,0%. Outras categorias, tais como, áreas urbanas e industriais, águas continentais e áreas não reconhecidas, cobrem o total de 2,3% da superfície total do país (QUADRO 02).

USO	SUPERFÍCIE (ha)	PORCENTAGEM (%)
Áreas Desprovidas de Vegetação	24.727.789,5	32,7
Pradarias e Arbustos	20.529.673,1	27,1
Bosques	15.637.232,5	20,7
Neves e Glaciais	4.646.659,9	6,1
Terrenos Úmidos	4.498.060,7	5,9
Terrenos Agrícolas	3.814.362,6	5,0
Águas Continentais	1.226.828,9	1,6
Áreas não Reconhecidas	399.769,4	0,5
Áreas Urbanas e Industriais	182.184,2	0,2
<b>TOTAL</b>	<b>75.662.560,8</b>	<b>100,0</b>

QUADRO 02 – USOS DO SOLO CHILENO  
FONTE: CONAF (2007)

No que se refere às espécies florestais, o cadastro registra a classificação seguinte (QUADRO 03).

TIPO FLORESTAL	SUPERFÍCIE (ha)	PORCENTAGEM (%)
Sempre-verde	4.148.904,8	30,9
Lenga ( <i>Nothofagus pumilio</i> )	3.391.551,8	25,3
Coihue de Magallanes ( <i>Nothofagus Betuloides</i> )	1.793.097,5	13,4
Roble - Raulí - Coihue ( <i>Nothofagus alpina</i> , <i>Nothofagus antarctica</i> , <i>Nothofagus dombeyi</i> )	1.460.531,0	10,9
Ciprés de las Guaitecas ( <i>Pilgerodendron Uviferum</i> )	970.326,0	7,2
Coihue - Raulí - Tepa ( <i>Laureliopsis Philipiana</i> )	563.519,1	4,2
Esclerófilo (	345.088,9	2,6
Alerce ( <i>Fitzroya cupressoides</i> )	263.191,8	2,0
Araucária ( <i>Araucaria araucana</i> )	261.073,1	1,9
Roble - Hualo ( <i>Nothofagus alpina</i> - <i>Nothofagus glauca</i> )	188.322,7	1,4
Ciprés de la Cordillera ( <i>Austrocedrus chilensis</i> )	44.996,2	0,3
<b>TOTAL</b>	<b>13.430.602,8</b>	<b>100,0</b>

QUADRO 03 – TIPOS DE ESPÉCIES VEGETAIS  
FONTE: CONAF (2007)



Segundo Hoffmann (1997), a X Região do Chile (ou Região dos Lagos) suscita destaque, pois é nela que se encontram os últimos bosques milenares da Terra. São as florestas de climas temperados mais antigas, inclusive, que as conhecidas sequóias (*Sequoia sembervirens*) do norte da Califórnia, EUA. Cientificamente já comprovados, os alerces (*Fitzroya cupressoides*) são os bosques mais longevos existentes, com uma média de idade ao redor de 2.500 anos. Crescem, em média, 3 cm/ano em altura e 1mm/ano em diâmetro. Encontram-se, apenas, numa área de 300 mil hectares no sul da América do Sul e são os últimos exemplares de um gênero já extinto, até mesmo, porque não se regeneram depois do corte. O Parque Pumalín, em convênio com a *Pontificia Universidad Católica de Chile*, está desenvolvendo o Projeto Alerce 3000, que busca restaurar a espécie em seu habitat natural, produzindo mudas e o reflorestamento dos locais que essa espécie ocupava antigamente, com o objetivo de restaurar totalmente tais ecossistemas.



FIGURA 52: BOSQUE NATURAL DE ALERCE, PARQUE PUMALÍN  
FONTE: Parque Pumalín (2008)

No território chileno, os solos com aptidão, preferencialmente, florestal, correspondem a 45% da superfície total. De acordo com os dados do Cadastro e Avaliação dos Recursos Vegetais Nativos do Chile, concluído em 1997 e divulgado pela CONAF (2007), os bosques chilenos cobrem 20,7% da superfície do território nacional. Os bosques nativos cobrem a superfície aproximada de 13,4 milhões de hectares (17,8%), as plantações de *Pinus Radiata* e de espécies do gênero *Eucalyptus* representam cerca de 2,1 milhões de hectares, equivalentes a 2,8% do total do país, enquanto os bosques mistos alcançam uma superfície de 87.625 hectares.

De acordo com informações da *Corporación Chilena de la Madera* (CORMA, 2003), a indústria florestal é a segunda geradora de divisas para o Chile, sendo a primeira de origem renovável. Gera 130 mil empregos diretos e mais de 300 mil indiretos, nas áreas de silvicultura e colheita, indústria primária, secundária e de serviços. Nos últimos quinze anos, gerou, aproximadamente, 13% do total anual das entradas de exportações que se realizaram no Chile (QUADRO 04).

RAMO	TRABALHADORES JULHO 2007	EMPRESAS JULHO 2007
<b>BOSQUE</b>		
021 Silvicultura	9.148	382
022 Extração de madeira	9.899	479
Subtotal Bosque	19.047	861
<b>INDÚSTRIA</b>		
251 Serrarias, oficinas de plainagem e outros	25.740	628
252 Embalagens de madeira, cana e artigos miúdos	455	27
259 Fabricação de produtos madeira, rolha e outros	342	31
260 Fabricação de móveis e acessórios	4.166	276
271 Fabricação de polpa de madeira, papel e outros	5.433	43
272 Fabricação de artigos de polpa, madeira e outros	4.160	115
Subtotal Indústria	40.296	1.120
<b>TOTAL SETOR FLORESTAL</b>	<b>59.343</b>	<b>1.981</b>

QUADRO 04 – DISTRIBUIÇÃO DE EMPREGOS DO SETOR FLORESTAL

FONTE: ACHS (2007)

NOTA: Cifras correspondem a empresas afiliadas à Asociación Chilena de Seguridad (ACHS).

A indústria florestal chilena está orientada, principalmente, para a exportação. Os produtos são de diversos graus de elaboração, como polpa química (em primeiro lugar em importância), madeiras serradas e elaboradas, tábuas e chapas, portas, janelas e peças para a construção, papel jornal, madeira em pedaços, entre outros. Exporta para quase 100 mercados distintos, nos cinco

continentes, no qual a América do Norte destaca-se como cliente principal (em especial, os Estados Unidos), seguida pela Ásia (onde China e Japão são os mercados mais importantes), Europa e América do Sul.

O ramo da celulose é o principal ramo da atividade econômica do setor florestal no Chile, com projetos e produção em grande escala. O país destaca-se como um produtor relevante de celulose de fibra longa, com um dos mais baixos custos de produção, ocupando o quinto lugar entre as nações provedoras do produto. Esse êxito foi acompanhado de investimentos contínuos na área, nos últimos anos; foram os mais altos do setor florestal, distinguindo a atual indústria de celulose nacional por sua grande escala, alto nível tecnológico e diversidade de produtos, com uma produção rápida e eficiente, fazendo uso de tecnologias não-poluentes.

A indústria de madeira serrada e derivados é o segundo grande ramo da exportação florestal, com 37% do total de produtos, enviados, principalmente, para Estados Unidos, Japão e México. Destaca-se, ainda, o posicionamento que tem adquirido a madeira serrada e seus derivados no mercado interno, no qual a indústria da construção tem uma demanda com potencial de crescimento.

O avanço eficiente da indústria manufatura chilena teve início no começo da década de 1990 e foi orientado, fundamentalmente, para os mercados externos. Enquanto no início do século XX as exportações com maior valor agregado derivadas da madeira não alcançavam sequer os US\$ 100 milhões, hoje superam os US\$ 1.300 milhões ao ano, constituindo-se em quase 40% do total de produtos exportados.

O Chile tem um alto grau de competitividade mundial em produtos como molduras e painéis, marcos para portas e janelas e móveis. A fabricação de tábuas e chapas, peças-chave na indústria moveleira, é uma das mais promissoras e uma das que mais evoluiu na indústria florestal chilena, produzindo: madeira compensada, madeira aglomerada ou de partículas, prensada ou *hardboard*, tábuas de densidade média ou MDF, tábuas de fibras orientadas ou OSB, e chapas.

O ramo de papéis e cartões (P&C) também se desenvolveu de maneira importante dentro da indústria florestal nos últimos anos. Antigamente, só o papel jornal era o segmento importante neste âmbito; atualmente, porém, agregaram-se outros produtos, como a cartolina, sendo que as exportações desse segmento, nesta década de 2000, aumentaram quase 200%.

### 2.5.1 A preocupação com o manejo sustentável dos bosques

A questão da extração e da venda de madeiras é uma preocupação constante em países como o Brasil, onde o desmatamento ilegal já dizimou extensões consideráveis de sua cobertura vegetal original. Ainda hoje, é procedimento freqüente e complexo em áreas da floresta amazônica, criando, entre outras dificuldades, impasses entre a população local e seus meios para subsistência, a economia dos municípios, as empresas madeireiras e as instituições governamentais brasileiras.

Entre as diversas soluções estudadas, atualmente, destacam-se aquelas que visam a manutenção de um manejo florestal adequado às condições brasileiras, porém, ainda, de difícil execução e controle. Segundo o parecer de entidades do setor, como o Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis (IBAMA), é possível explorar a floresta economicamente e, ao mesmo tempo, contribuir para seu desenvolvimento sustentável. O Projeto de Manejo Florestal de Baixo Impacto desenvolvido e iniciado em 1994 por uma madeireira no município de Itacoatiara, no estado do Amazonas, prevê o reflorestamento natural da floresta nativa, respeitando seus próprios ciclos (DA COSTA, 2007).

Quando ouvimos referências às madeireiras, a imagem que nos ocorre é a destruição de florestas, o aquecimento global ou o trabalho escravo. Entretanto, a boa notícia é que existe quem faz da atividade madeireira uma contribuição para o fortalecimento das florestas [...] A tecnologia de manejo de baixo impacto foi desenvolvida para possibilitar que o corte contribua para o fortalecimento da floresta, em vez de provocar sua destruição [...] (DA COSTA\*, 2007, p. 14).

No Chile dos últimos quinze anos, a atividade florestal tem sido favorável, em termos de sustentabilidade, como demonstram o balanço entre os aspectos sociais, econômicos e ambientais de vários estudos. A ONG EcoVida documenta a valorização do impacto ambiental da atividade florestal sobre o clima, a conservação da biodiversidade e o benefício da existência de bosques, entre outros. Através de estudos realizados, confirma que, no período compreendido entre 1985 e 2000, os benefícios experimentados superaram amplamente os resultados negativos,

---

\* João Pedro Gonçalves da Costa, técnico agrícola e senador da República pelo PT do Amazonas.

incrementando, inclusive, o Produto Interno Bruto (PIB) setorial. (CORMACARENA, 2004).

Algumas instituições acadêmicas e organismos internacionais, como o Banco Mundial, vêm incorporando e, até mesmo massificando, o uso de um indicador geral que aponte a sustentabilidade de uma determinada ação, que resulte numa poupança efetiva, ou seja, um índice que meça, em unidades monetárias, a apreciação, ou depreciação, do capital natural, social e ambiental. A dificuldade em operar o conceito de sustentabilidade, isto é, traduzir a nova demanda social em ações que ajudem na tomada de decisões cotidianas é um dos desafios teóricos que enfrentam os encarregados de projetos de políticas públicas.

Para considerar os elementos na sustentabilidade florestal, pesquisadores identificaram os fatores, citados a seguir, a serem contabilizados no setor.

- Investimento: contabilizaram-se a florestação (plantação) e o reflorestamento do período, sem considerar outros investimentos em manejo, colheita ou transporte.
- Variação do capital humano e social: consideraram-se as atividades de capacitação, o apoio à comunidade, os programas educacionais e de escolaridade.
- Variação do capital natural: consideraram-se as variações em quantidade e qualidade do estoque de madeira viva (para plantações e bosque nativo) e a valorização dos benefícios, vinculados ao recurso florestal.

#### 2.5.2 A evolução industrial de pré-fabricação de madeiras para a construção

Como abordado anteriormente, o Chile vive um momento privilegiado devido à sua produção e qualidade da indústria florestal, sendo este o segundo produto de sua força exportadora depois da mineração e com projeções para duplicar sua produção nos próximos cinco anos. Ao avaliar as tecnologias de projeto e de construção da habitação de madeira no país, chama a atenção a pequena evolução e mesmo o declínio que tais assuntos experimentaram durante os últimos quarenta anos. Considerando-se, especialmente, por um lado, que a construção de habitações no mesmo período teve um crescimento contínuo e, por outro, a tradição madeireira e florestal que tem acompanhado este país ao longo de sua história (CORMA, 2000 e 2003).



No QUADRO 06, a seguir, mostra-se uma síntese da evolução da construção industrializada de madeira para habitações no Chile, a partir da década de 1940 e até a década de 1990. Essa iniciativa é exclusiva do setor privado e amparada numa série de leis que fomentaram o investimento de tal setor para casas de interesse social.

DÉCADA	AÇÕES	ANO	ESTRATÉGIAS
1940	Planos Estatais	1943	Criação de leis tais como a <i>Reorganizassem de lá Caja de Habitación Popular</i> , a <i>Ley Pereira</i> e a <i>Ordenanza de Urbanizaciones y Construcciones Económicas</i>
			começo do <i>Movimiento de Construcción Industrializada</i> no Chile, estabelecendo a tríade Barracão/Construtora/Arquiteto
1950	CORVI e Medidas de Fomento	1953	se constrói entre 180-200 habitações industrializadas por ano no Chile, de um total de 1.660 casas construídas no país
		1954	<i>Plan Nacional de Vivienda</i> , favorecia a criação de empresas privadas de industrialização e de pré-fabricação
			<i>Comisión de la Vivienda del Banco del Estado financia o plano e a criação da Corporación de la Vivienda - CORVI</i>
			<i>Plan Nacional Habitacional</i>
1960	Sistemas de Prefabricación Nacional	1961	registraram-se 38 sistemas de pré-fabricação em madeira
		1962	primeira publicação que registra os sistemas de pré-fabricação promovidos pela CORVI
		1965	começa a funcionar a <i>Operación Sitio</i> , construção de 4.245 casas pré-fabricadas de madeira, 8 centros sociais, creches e consultórios, todos pré-fabricados
			CORVI lançou um concurso para a construção de habitações industrializadas
1970	Planos Nacionais ao fim dos Sistemas de Industrialização da Habitação		CORHABIT - <i>Corporación Habitacional</i> solicita a construção de 1.500 casas pré-fabricadas
		1972	lançamento de um concurso para outras 2.441 habitações
		1973	primeiro simpósio latino-americano sobre <i>Racionalización de la Construcción</i> em Caracas, Venezuela, onde o Chile obtém o único elogio pela seriedade e profundidade de soluções ao problema da habitação de interesse social
		1974	desaparecem cerca de 9 sistemas de habitações industrializadas
		1976	modelo <i>Hogar de Cristo</i> , casa com planta de 9 à 18 m <sup>2</sup>
1980 à 1990	diminui a madeira na habitação e fecham-se	1982	aumenta o mercado de casas de veraneio mas, ao mesmo tempo, começa a manifestar-se a crise econômica
			a pré-fabricação perde total respaldo

QUADRO 06 – EVOLUÇÃO DO USO DA MADEIRA NA CONSTRUÇÃO DE HABITAÇÕES NO CHILE  
FONTE: A autora (2007)

Atualmente, existem importantes empresas imobiliárias, construtoras e do âmbito florestal, que constroem habitações de madeira, tanto no setor privado como no de interesse social, como os programas *Servicios de Vivienda y Urbanización* (SERVIU). Tais programas trabalham, basicamente, com a pré-fabricação de painéis

de madeira para fechamentos de envoltentes e, nesse caso, o uso da madeira concentra-se no *Pinus Radiata* para revestimentos, estruturas e bastidores (armações). O preenchimento, em geral, é feito com poliestireno expandido, polietileno ou lã mineral para a resistência e o controle térmico e acústico. Os revestimentos são de fibro-cimentos, de painéis de madeira elaborada, de tábuas plásticas ou de madeira.

Importantes empresas construtoras, tais como a Socovesa ou a Fourcade, desenvolveram projetos de habitações de 700 a 2.500UF\*, construídos em madeira, principalmente *Pinus Radiata*, para a estrutura das envoltentes. As casas ARM45, ARM36, ARM28 e ARM22, da FOURCADE, possuem uma envoltente que chega pré-fabricada à obra e, além disso, devido à sua modulação, permite a ampliação da habitação, usando-se os mesmos painéis compostos de estrutura de *Pinus Radiata* e revestimento externo com painel Oriented Strand Board (OSB), de alta resistência aos agentes climáticos (FOURCADE, 2003).

Segundo Ruiz-Tagle (2001) isso não significa que a construção em madeira esteja aumentando consideravelmente. Sabe-se que, do total de soluções habitacionais construídas pelo SERVIU, em 1999, que chegou a 111.249 unidades, a madeira é escassamente utilizada, relegada a fôrmas, tapumes, instalação de passagens e fechamentos.

A *Fundación Chile* é uma instituição chilena que tem por missão contribuir para inovação da transferência de tecnologias, com o objetivo de agregar valor econômico ao país. Ocupou-se do estudo de sistemas de envoltentes, privilegiando as técnicas de proteção, isolamento e conservação, incorporando barreiras de vapor e controle de umidade, gerando um painel-tipo de acordo com padrões da indústria americana Commodore.

Importantes empresas do ramo florestal incorporaram alto nível de desenvolvimento tecnológico à madeira como matéria prima para construção, especialmente no que se refere a novos padrões de certificação de qualidade de seus produtos. Um exemplo em inovação e preocupação em melhorar a qualidade da madeira, especialmente o *Pinus Radiata*, é o caso de Madeiras Arauco e sua certificação *Madera Seca Derecha* (MSD) e a classificação mecânica estrutural (*stress grading*) de CMPC.

---

\* 1 Unidad de Fomento = CP\$ 19.622,66, em 31/12/2007.

Para analisar o estado da arte dos painéis para parede externas, usados no Chile e que chegam à obra pré-fabricados, foi realizado pelo *Fondo de Fomento al Desarrollo Científico y Tecnológico* (FONDEF) um estudo aprofundado, capaz de configurar um quadro consistente do panorama das envoltentes, suas características e tipologias materiais e construtivas. Para tal, estudaram e coletaram vinte sistemas de pré-fabricação chilenos, desde que se iniciou a industrialização de habitações de madeira até os dias de hoje. Essa pesquisa debruçou-se, basicamente, em um corte ou seção de parede para poder estudar sua conformação interna, o preenchimento utilizado, o tipo e a esquadria da peça de madeira, os diversos tipos de isolantes, os revestimentos e a sua submissão a provas de controle de qualidade. Entre os selecionados, somente dois não tinham registro comercial.

### 2.5.3 Pesquisas e estudos recentes sobre a madeira no Chile

Segundo informações do FONDEF, entre as pesquisas e os estudos realizados nos últimos anos, ou que se realizam atualmente no Chile, parece importante destacar algumas, descritas a seguir.

- FONDEF D00/1039: *Determinación de los estándares de bienestar habitacional para mejorar la calidad de la construcción de viviendas en Chile*. Nesse trabalho, a *Fundación Chile* procura demonstrar que uma solução para o problema da deficiente qualidade da construção habitacional no Chile seria a de projetar as casas considerando, simultaneamente, os fatores climáticos, de design e de materialidade. Para essa pesquisa, realizou-se um trabalho de entrevistas e medições em campo, acerca do comportamento de amostras de casas previamente selecionadas, o que permitiu determinar o padrão de bem-estar habitacional de diferentes zonas climáticas. Ao definir procedimentos adequados para revelar dados comparativos, o estudo não abordou, exaustivamente, o caso da madeira, concentrando-se, especificamente, em estruturas de alvenaria e concreto.

- FONDEF D00/1164: *Protección por diseño en el uso de la madera en la Infraestructura vial: puentes, pasarelas y elementos de seguridad*. Ainda que essa proposta tenha se desenvolvido em campo diferente com respeito ao trabalho das envoltentes na habitação, certamente, marcou a pauta de uma preocupação comum a respeito da proteção pelo desenho de projeto.

- FONDEF D02/1139: *Diferenciación de paneles en base a madera a través del desarrollo de productos resistentes a Patógenos, de alta estabilidad dimensional y de difícil ignición*”, proyecto centrado en mejorar las condiciones de la madera como material de construcción. Projeto centrado na melhora das condições da madeira como material de construção.

- FONDEF 1999/2002: *Protección contra el Fuego: Investigación y Desarrollo Técnico Comercial para Fomentar el Uso de la Madera en la Construcción*. Os objetivos gerais desse projeto são o de investigar, desenvolver e divulgar o conhecimento tecnológico em relação ao uso da madeira frente ao fogo, entregando as ferramentas técnicas necessárias, que permitam a comercialização de produtos mais seguros e competitivos dentro do âmbito da construção de madeira no Chile.

- FONDEF 1998/2000: *Estandarización y Fabricación de Piezas y Componentes de Madera Destinados a la Construcción de Viviendas*. O objetivo geral é conseguir uma padronização de elementos e materiais de madeira (batentes de portas, formas, tapumes, outros) destinados à construção de habitações, para otimizar, técnica e economicamente, a produção e a comercialização de seus produtos finais, bem como estabelecer um método adequado de fornecimento de matéria prima para a construção (madeira serrada), de acordo com produtos e tipos de habitações.

- FONDEF 1997/1988: *Estudio del Impacto y Prevención de la Termita Subterránea*. O objetivo geral é a aplicação de técnicas e de métodos de prevenção ao ataque à madeira pelos cupins subterrâneos, estabelecendo especificações para a certificação de produtos sensíveis.

- FDI 95FO-15, do Instituto Florestal: *Tratamientos de terminación de maderas*. Esse projeto inclui a avaliação de algumas pinturas frente à exposição a intempéries.

- FONDEF D01/1160: *Biorreducción de resina (pitch) en madera de Pino Radiata*. Projeto da *Universidad del Bio-Bío*, focado em melhorar a manutenção da madeira e sua imagem.

- FDI 97 L4/IM 04: *Plan de Desarrollo de la Industria de la Construcción en Madera y Proyecto Sistema Constructivo Modular Industrializado (SCMI-Sistema Commodore)*.

- FONTEC / CORMA: *Centro de Transferencia Tecnológica de la Madera (CTT)*, orientado a caracterizar a madeira de *Pinus Radiata*, padronizar sua oferta e

propor mudanças nas normas do *Instituto Nacional de Normalización* (INN), entre outros objetivos.

Ao revisar a bibliografia sobre a madeira existente nas escolas de arquitetura, engenharia e construção das universidades tradicionais no Chile, assim como no DuocUC, principal centro de capacitação técnica de Santiago, detecta-se uma carência de textos que abordem o tema das envolventes e sua relação com a *habitabilidad*. Na abordagem de Izard e Guyot (1979), o tema da incidência do desenho de projeto em paredes é considerado importante em alguns estudos de Arquitetura Sustentável; entretanto, não, necessariamente, referentes ao uso da madeira, mesmo quando a utilização desse material é um elemento fundamental nos trabalhos relativos ao clima e ao projeto de habitações.

Em publicações estrangeiras de grande difusão no país, é possível encontrar soluções que incorporam a experiência acumulada em outros países, mas sem grandes referências às bases teóricas que respaldam os avanços alcançados nessa área. Faltam textos que, partindo de detalhes construtivos, expliquem, analisem e meçam seus resultados frente à *habitabilidad* dos espaços.

A escassa bibliografia nessa matéria explica por que se permitiu a reintegração do uso de sistemas construtivos desenvolvidos no Chile, nas décadas de 1960/1980, coincidindo com o período de desenvolvimento da industrialização no país.

Os manuais nacionais de construção mais solicitados nas escolas de arquitetura\* são dessas datas, que tão bem respondem à realidade chilena, mas carecem de dados atuais. O acervo de sistemas construtivos com que trabalham as escolas de arquitetura é antigo, e o seu ensino pode conduzir a equívocos. O uso intensivo desses manuais é maior em centros de capacitação técnica, como o caso da *Fundación DuocUC*, onde, constantemente, utilizam-se como texto para a elaboração de protótipos e de modelos de construções de madeira.

Os manuais que chegam importados, em alguns casos, em edições destinadas a América Latina, abrem a possibilidade de questionar os costumes construtivos chilenos, sem que esses sejam seus principais objetivos.

---

\* Na lista de livros indicados estão: *Manual de Cálculo de Construcciones en Madera*, de Vicente Pérez, 1963; *Construcción en Madera de Patricio Schmidt*, 1964; *Curso Elemental de Edificación: la Vivienda de Madera*, de Euclides Guzmán, 1979; e *Manual de Construcción con Madera*, de Vicente Pérez, 1978.

## 2.6 EXPERIÊNCIAS ESTRANGEIRAS COM A MADEIRA NA CONSTRUÇÃO HABITACIONAL

As informações apresentadas, a seguir, são parte do resultado do trabalho de um grupo de arquitetos especialistas (Mário Ubilla e Rodrigo Cepeda) junto ao projeto FONDEF DO3I1020/2003 e fornecidas, informalmente, para a autora com o propósito de enriquecer esse estudo. Estão transcritas, parcialmente, através de tradução livre.

Afirmam os citados autores que, na Europa e na América do Norte, a construção em madeira é centro de interesse para novas obras de arquitetura, com uma bibliografia bastante nutrida, valiosa e, constantemente, em renovação. Os textos são um dos pontos de partida do interesse, que existe entre os estudantes, para projetar novas soluções arquitetônicas em madeira.

### 2.6.1 Sistemas construtivos, envolventes e o manejo da umidade no Canadá, Estados Unidos e Nova Zelândia

São exemplos de países com grande tradição no uso da madeira na construção, especialmente de habitações unifamiliares, o Canadá, os Estados Unidos, a Nova Zelândia e os países nórdicos. Atualmente, nesses países, existe uma grande focalização no estudo e na prática da construção de habitações em madeira, orientado a compreender e reformular seu estado através das falências detectadas ao longo de sua aplicação. Esses estudos estão concentrados no desenho das envolventes, especificamente, pelo problema da umidade.

Ao avaliar experiência do Canadá, dos Estados Unidos e da Nova Zelândia e seu estado de arte atual, observa-se que a aceitação da construção de madeira para habitações está diretamente ligada ao sistema de construção dominante de marcos de plataforma, em comparação a outros sistemas, como sistema de pilar e viga, marcos de globo, marco pesado de madeira e construção de troncos. O sistema de marcos de plataforma apresenta uma série de vantagens sobre os outros sistemas construtivos, como estão descritas a seguir.

- Uso de dimensões padrão de tamanhos convenientes.
- Incorporação de tecnologias de placas de tipo compensado e OSB, muito eficientes como estrutura para resistência sísmica e forças do vento.

- Constituição, na maioria dos casos, das paredes, tanto as internas, como aquelas em contato com o exterior, como estrutura vertical eliminando, assim, a necessidade de pilares, colunas e *arrostramientos* nessas áreas.

- Possibilidade, pelo uso de pequenos distanciamentos e elementos estruturais, da maioria das conexões serem feitas com o uso de pregos e simples conexões metálicas padronizadas e de baixo custo.

- Fortalecimento da resistência e da rigidez pela continuidade dos elementos das paredes externas, em toda a sua superfície e nos cantos.

Os autores afirmam que existe um sólido conhecimento do sistema construtivo e dos aspectos estruturais dos marcos de plataforma, sendo mais adequada uma aplicação do manual *Construcción de Viviendas con Armadura de Madera - Canadiense*<sup>7</sup>, publicado por *Canada Mortgage and Housing Corporation*.

Por décadas, os avanços em pesquisas e projetos para construções de caráter residencial, nesses países, concentraram-se, especificamente, no tema da envolvente, ou do fechamento do edifício (*envelope design*).

Segundo os autores, a maioria dos problemas de comportamento nas construções de madeira de caráter residencial com sistema construtivo de marco de plataforma apresentou-se na década de 1980. O sintoma mais alarmante foi a perda das capacidades do material. Frente à detecção das falhas e à sua posterior análise, comprovou-se que o principal fator de dano era ocasionado pela umidade. Dessa maneira, a causa foi identificada, concluindo-se que as considerações-chave, aquelas que deveriam ser levadas em conta para a obtenção de seu desempenho ótimo, estão no desenho do projeto, na construção, no manejo e na manutenção.

Assim sendo, por exemplo, o manual *Wood Frame Envelopes in the Costal Climate of British Columbia. Best Practice Guide - Building Technology*<sup>8</sup>, publicado em inglês, espanhol, alemão e russo, é o instrumento que oferece as respostas às recomendações feitas pela revisão e relata os últimos conhecimentos nessa área.

A seguir, os autores apresentam os aspectos-chave a serem considerados para o bom desenho de projeto da envolvente e da construção de madeira.

---

<sup>7</sup> CANADIAN MORTGAGE AND HOUSING CORPORATION. **Manual de construcción de viviendas con armadura de madera** – canadiense. Vancouver: Editorial CMHC, 1998.

<sup>8</sup> CANADIAN MORTGAGE AND HOUSING CORPORATION. **Wood frame envelopes in the costal climate of British Columbia**. Best practice guide. Building technology. Vancouver: CMHC, 2001.

## **Zoneamento climático**

Um primeiro aspecto relevante para o projeto de envolventes, no Canadá, nos Estados Unidos e na Nova Zelândia, apóia-se na relação direta que uma edificação estabelece entre o seu sistema construtivo e o material. O comportamento de ambos é dependente das variações climáticas de sua localização, sendo fundamental considerá-lo na elaboração dos projetos. Assim, esses países elaboram planos de zoneamento climático e desenvolvem modelos de aplicação padrão, segundo os requerimentos específicos de cada lugar.

## **Umidade externa, chuva**

Um dos problemas mais antigos existentes na construção de habitações de madeira está relacionado com a penetração da chuva. Essa penetração existe por forças que empurram a água sobre e para dentro da superfície da parede, como a pressão do vento, a capilaridade do material, e por danos existentes nas paredes, ou por problemas de construção e projeto, por onde a água pode entrar. As mais recentes pesquisas concentram-se na busca do equilíbrio da pressão do vento, subdividindo as cavidades das envolventes em compartimentos menores, de modo a minimizar a variação da pressão externa. Também se concentram na localização ótima de ventilações para pressurizar, de forma parcial, as cavidades das paredes. O manejo correto das forças de pressão do vento, não só pode evitar a penetração de água, como também essas forças podem ser usadas em favor da secagem da madeira úmida na envolvente.

## **Umidade interna, ar**

Os autores explicam que, no Canadá, nos Estados Unidos, na Nova Zelândia, bem como na Escandinávia, no que diz respeito à composição da envolvente, em muitos casos, é recomendado fazer o uso de barreiras de ar. Essa barreira de ar, quando bem projetada, pode ser muito efetiva para o conforto térmico dos edifícios. Entretanto, para ser efetiva e durável, precisa ser capaz de resistir aos danos ocasionados pelos fatores climáticos, tanto externos como internos ao edifício. Os danos mais freqüentes acontecem pelo efeito estático (não há circulação



de ar e, portanto, há concentração de umidade) ou por fadiga do material frente à pressão do vento.

A umidade existente no interior da envolvente pode secar-se, se as forças do vento forem conduzidas adequadamente. Nos países em questão, estudos, ensaios e proposições adequados, de paredes que ofereçam uma barreira de ar resistente às diferentes solicitações climáticas, garantem o adequado desempenho térmico da parede e o controle de sua umidade interna.

### **Umidade para fora, ventilação**

Nesses países, um aspecto fundamental, considerado nos projetos de envolvente em construções de madeira, trata da umidade interna da habitação. Foram estudadas diversas maneiras para enfrentar o problema, eliminando-se a possibilidade de que a umidade interna ingresse nas paredes, concluindo-se que a maneira mais efetiva é aquela feita através de uma correta ventilação.

Ao mesmo tempo em que um projeto adequado de envolvente para cada caso específico seja considerado, também nas ações cotidianas, no uso da habitação pelos seus moradores, é preciso se preocupar em como evitar a condensação interna e, caso essas existam, em como ventilá-las.

### **Controle de qualidade e certificação**

Frente à diversidade de fatores que atuam no desenvolvimento da construção de habitações de madeira, um dos êxitos do adequado comportamento está relacionado a um exigente controle de qualidade e certificação. Esse domínio também deve estar presente durante todo o processo construtivo, de maneira a assegurar um controle apropriado, tanto do material, como dos sistemas construtivos e de projeto. Canadá, Estados Unidos e Nova Zelândia elaboraram metodologias rigorosas de avaliação que permitem garantir um correto desempenho da *habitabilidad* e da durabilidade da habitação.

### 2.6.2 Sistemas construtivos, envolventes e manejo da umidade na Suécia

Segundo os autores, os países nórdicos colaboram, técnica e comercialmente, em assuntos relacionados com o uso da madeira na construção. As serrarias nórdicas fornecem informações e conhecimento sobre o uso da madeira, tanto para o público em geral, como para o setor da construção e a indústria da carpintaria. Fazem isso através de suas empresas de difusão e informação nacionais (*Träinformation*, na Suécia, e PUU, na Finlândia) e do *Nordic Timber Council*. A informação e o conhecimento provêm, geralmente, de pesquisas e projetos de desenvolvimento por eles incentivados; porém, desenvolvidos pelas universidades ou instituições tecnológicas.

#### **Sistemas e métodos de construção**

O material de construção predominante em habitações unifamiliares é a madeira. O sistema construtivo comum é o de marcos de plataforma, enquanto os métodos de construção variam com as circunstâncias geográficas (como as distâncias e a acessibilidade), econômicas, de competência, de acordo com a situação do mercado de trabalho e da mão-de-obra. Um dos métodos é o da pré-fabricação, em indústrias, de volumes estruturais (casas inteiras, telhados e partes da casa, como os espaços úmidos), módulos estruturais planos de diferentes dimensões (paredes, contra pisos e telhados) e componentes estruturais (fôrmas, vigas e pilares). Esses módulos são armados no local da obra com o uso mínimo de ferramentas de corte.

Outro método é o *in situ*, com ou sem pré-fabricação. Nesse caso, as matérias-primas vêm em pacotes pré-dimensionados e pré-cortados, de acordo com as especificações técnicas dos projetos e separadas por cada elemento a construir. São armadas numa fábrica, no local da obra ou, ainda, diretamente, numa plataforma, antes de serem levantadas em seu lugar definitivo. No método *in situ*, é comum a combinação com elementos pré-fabricados em indústrias.

## **Certificação**

Os elementos e módulos pré-fabricados na indústria, assim como as casas pré-fabricadas na indústria e montadas sob a responsabilidade do fabricante, podem ser certificados. A certificação garante que as casas, ou seus elementos, sejam construídos de acordo com as normas e com materiais e soluções técnicas provadas e eficientes.

## **Envolventes, paredes externas**

A madeira usada nas paredes externas, ou envoltivos, é inserida na estrutura, assim como os tablados perimetrais são encaixados em estruturas de concreto ou aço, e também como revestimento externo. A normativa exige que as peças de madeira apresentem um bom comportamento quanto à proteção climática, à resistência ao fogo e à acústica, além de serem projetadas e construídas com apresentação atrativa e economicamente factíveis de manter. As normas respondem a aspectos objetivamente funcionais, isto é, regem suas regras, independentemente do material usado.

Várias pesquisas relacionadas às envoltivos, desenvolvidas nos países nórdicos, desde princípios dos anos 1970, estão relacionadas ao comportamento acústico e do fogo em construções de madeira. Entretanto, os principais estudos tratam do comportamento da umidade em relação às variações de temperatura interna e externa e ao efeito dessas variações na umidade interna das paredes com isolamento. O principal objetivo dessas pesquisas é o resolver os consideráveis danos relacionados ao desconhecimento sobre o manejo da umidade.

Na metade dos anos 1980, com problema do manejo da umidade dentro das paredes já resolvido, começaram a aparecer danos nos revestimentos e nos batentes de janelas de madeira. Desde então, observa-se uma concentração de pesquisas com temas relacionados à seleção da madeira para exteriores e ao seu tratamento.

## **Zoneamento climático**

A Suécia é dividida em quatro zonas climáticas e, dentro dessas, existem os micro-climas, por exemplo, com temperaturas extremamente baixas. Os invernos caracterizam-se por serem secos e os verões, úmidos, com ventos dominantes vindos do oeste. Os autores destacam que é a relação entre a temperatura interna de conforto (20°C) e a temperatura externa mínima local o que define a espessura do isolante, sendo esse a única variante dentro do projeto da envolvente, em todos os países nórdicos.

## **Revestimento**

Na Suécia e na Escandinávia, o projeto das envolventes e de seu respectivo revestimento, busca soluções resistentes. Isso significa que são privilegiadas as soluções funcionais, que mantêm os custos iniciais o mais baixo possível, resultando numa economia para a futura manutenção. Esse tipo de solução é parte de uma cultura pragmática, própria dos países nórdicos. Muitas vezes, diferenciam-se de soluções, por exemplo, do sul da Europa ou do Chile, onde, comumente, privilegia-se a estética e, conseqüentemente, soluções mais vulneráveis e caras em manutenção.

## **Meio ambiente**

Desde a última década, existe uma preocupação, cada vez mais importante, a respeito do meio ambiente e sobre como os materiais usados influem na construção. Em relação à construção de madeira, a preocupação meio-ambiental é muito favorável, aparecendo uma crescente preocupação, nas pesquisas, a fim de demonstrar, cientificamente, os seus benefícios.

### **2.6.3 O caso da pesquisa: *La Nueva Vivienda de Madera***

A pretexto de ilustração do atual contexto científico chileno, apresenta-se uma pesquisa realizada na área da construção de habitações de madeira, com

enfoque na eficiência energética, no conforto e, por consequência, na sustentabilidade.

O projeto de pesquisa nominado FONDEF DO3/1020 *Diseño por Envolverte para la Vivienda de Madera: Innovación Tecnológica para Fomentar el Uso del Pinus Radiata en Chile* foi desenvolvido entre 2004 e 2007 (30 meses), pelas escolas de Arquitetura, Engenharia e Construção Civil da PUC, dentro do *Centro de Innovación y Desarrollo de la Madera* (CIDM), convênio PUC-CORMA. A iniciativa teve o financiamento do FONDEF e contou, também, com o apoio de diversas instituições e empresas associadas e patrocinadoras (FIGURA 53).



FIGURA 53 - INSTITUIÇÕES E EMPRESAS ASSOCIADAS AO PROJETO  
FONTE: CIDM (2007)

O objetivo do projeto está na inovação e no desenvolvimento de novas soluções tecnológicas para a melhoria do conforto, da segurança, da durabilidade e da eficiência energética da habitação de madeira, a partir de sua envolvente vertical. A intenção foi gerar um produto competitivo no mercado, com atributos de grande qualidade. A experiência-piloto foi orientada para investigar e desenvolver o potencial de economia na habitação, com base no uso das propriedades térmicas da madeira, como material de baixo consumo energético durante o seu processo produtivo, renovável e abundante nas regiões centro-sul do país.

A inovação do projeto apresentou-se, conceitualmente, na forma de aproximar-se do assunto, analisando o componente perimetral externo de uma habitação. Dessa forma, a pele, ou parede-envolvente (FIGURA 54), foi considerada como um só elemento, composto por vários materiais que interagem, alcançando um determinado comportamento. A questão não visou deter-se à qualidade de isolamento de cada um dos materiais, mas sim, enfatizar a visão e a análise integral do problema. Assim sendo, o projeto concentrou-se no desenvolvimento de uma parede envolvente vertical, estruturada em madeira de *Pinus Radiata*, com dimensões de 2" x 4" e com distanciamentos de altura de 60cm.

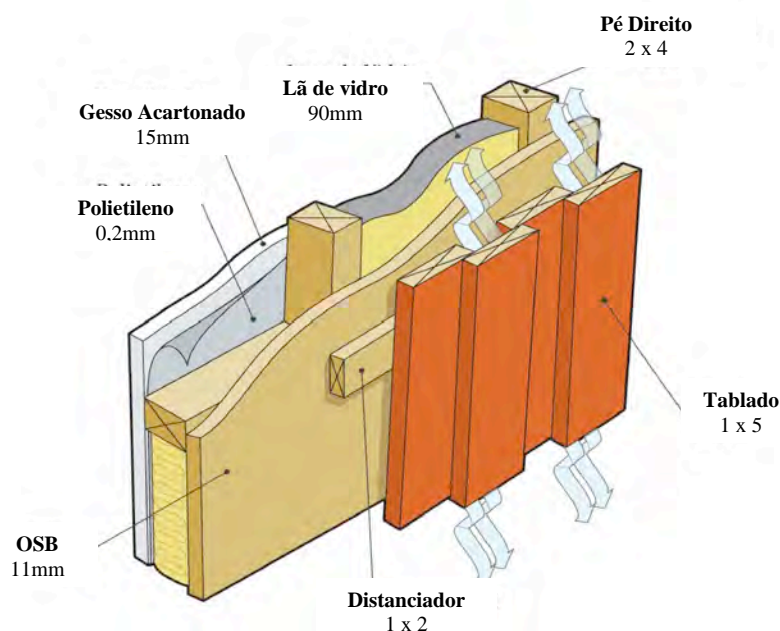
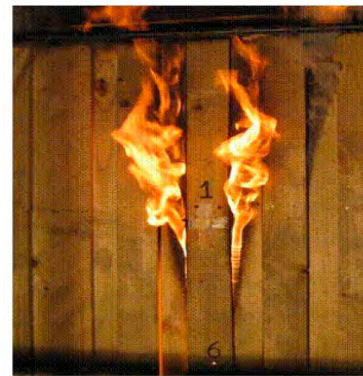


FIGURA 54 – DETALHE DO PROJETO DA ENVOLVENTE VERTICAL  
FONTE: CIDM (2007)

A parede-painel foi submetida a ensaios, para determinar diversos desempenhos: estrutural, térmico, acústico, de permeabilidade à água e de resistência ao fogo. O comportamento desses diversos parâmetros foram ensaiados (FIGURAS 55, 56 e 57) em seis etapas e avaliados em paredes-painéis de 240 x 240 cm, de diferentes revestimentos: com moldura de lambris verticais de madeira, com massa de cimento sobre malha galvanizada, com moldura de placa de OSB e com moldura de painel de madeira *Smart panel*.

Todos os ensaios atenderam aos requisitos estipulados, tanto pelos pesquisadores como pelas normas chilenas vigentes. Maiores detalhes sobre os resultados dos ensaios podem ser encontrados no *Informe Científico-Tecnológico Interim Vigente*, código de projeto D03 I1020, apresentado ao FONDEF, Chile.



FIGURAS 55, 56 e 57 – ENSAIOS DE MECÂNICA, FLEXÃO E FOGO  
FONTE: FONDEF (2007)

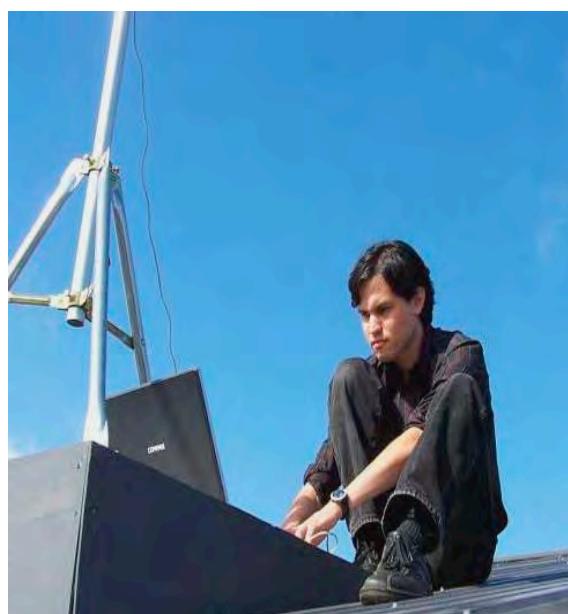
No contexto do projeto, foram construídas três habitações-protótipos (FIGURA 58) nas cidades de Puerto Montt (X Região, 41°28'S), Temuco (IX Região, 38°45'S) e Santiago (Região Metropolitana, 33°26'S), a fim de observar seus comportamentos e metodologias construtivas, nas diversas zonas climáticas. As envoltantes verticais foram construídas na empresa Fourcade, sob rigoroso processo de certificação de qualidade. Atualmente, as casas, certificadas e com garantias, estão sob o encargo de empresas imobiliárias, para serem colocadas à venda no mercado.



FIGURA 58 – TRÊS HABITAÇÕES CONSTRUÍDAS PELO PROJETO  
FONTE: CIDM (2007)



Com o intuito de diminuir as demandas de energia para a calefação dos ambientes em comparação às habitações feitas em alvenaria de tijolos cerâmicos, os protótipos foram isolados termicamente. Depois de construídos, estiveram submetidos a simulações realizadas com o software TAS<sup>9</sup> para a avaliação de desempenho energético em regime dinâmico, quando foi estudado o comportamento térmico dos três protótipos de habitação, em diferentes climas, nas três diferentes localizações do país (região central, região sul e região litoral sul, conforme a norma NCh 1079 Of. 77), coletando-se resultados de bom desempenho em termos de cargas de calefação (FIGURAS 59 e 60).



FIGURAS 59 e 60 – INSTALAÇÃO E RECOPILAÇÃO DE DADOS NA ESTAÇÃO METEOROLÓGICA  
FONTE: FONDEF (2007)

O sobre-aquecimento, entretanto, apareceu como uma desvantagem no verão, particularmente para o caso de Santiago, cidade de clima mediterrâneo. Isso levou os pesquisadores, ainda, à exploração de diferentes soluções para evitar esse inconveniente, nesse caso específico. Para esse exemplo, aspectos tais como a inércia térmica, telhados ventilados ou estratégias de ventilação noturna demonstraram ser efetivas para melhorar o comportamento térmico da habitação, no período de climatização de verão.

---

<sup>9</sup> O software TAS pode ser acessado no *site*: [www.edsl.net](http://www.edsl.net).

Adicionalmente, também o impacto das janelas sobre o comportamento térmico interno, relacionado com a câmara de ar ventilada das paredes-envolventes, foi estudado através de modelos experimentais, denominados “ensaios de verão” (FIGURAS 61, 62 e 63). Para tal ensaio, foram construídos quatro módulos idênticos de 2,4 x 2,4 x 2,4 m, com telhado ventilado e isolamento térmico de 100 mm e paredes estruturadas em madeira de 2 x 4 e isolamento térmico de 90 mm em sua cavidade. Todos os módulos foram dispostos sob a mesma orientação solar e testados em três modalidades de ensaio: 1) efeito da espessura da Câmara de Ar Ventilada (CAVE); 2) efeito do tipo de envolvente (com três diferentes tipos de peles); 3) efeito janela e inércia de piso (janelas com e sem proteção solar). Um dos quatro modelos foi mantido como padrão, sem a câmara de ar ventilada, para termos de comparação com os demais.

Por meio desses modelos, demonstrou-se o efeito positivo das câmaras de ar (de 22 mm, de 45 mm e de 68 mm em todas as orientações) no desempenho térmico. Essas reduziram as temperaturas internas, em comparação com o modelo sem câmara (efeito amortizador). Nesse contexto, quando os modelos foram expostos à radiação direta (na fachada norte) e sem proteção solar, o efeito isolante positivo da cavidade anulou-se, gerando o sobre-aquecimento. Entretanto, quando as janelas possuíam proteções solares opacas, a radiação difusa não eliminava esse efeito isolante, amortizando, efetivamente, as temperaturas internas.



FIGURAS 61, 62 e 63 : CONSTRUÇÃO DE MODELOS PARA ESTUDO DE SOBRE-AQUECIMENTO.

FONTE: FONDEF (2007)

A experiência concluiu que a câmara de ar ventilada tem um efeito significativo nas condições alcançadas nos ambientes internos dos modelos estudados. Constitui-se, portanto, numa contribuição importante para obter as condições padrão de conforto nas habitações de madeira num clima mediterrâneo como o de Santiago. Contudo, esta solução deve estar acompanhada de outras

estratégias de projeto, como a proteção solar das janelas e a ventilação do telhado (aspecto aí não considerado), para complementar seu efeito isolante.

Os resultados desse trabalho foram apresentados e discutidos, entre outros, na *6th International Conference on Sustainable Energy Technologies*, em Santiago do Chile, em setembro de 2007 e, atualmente, a patente do projeto encontra-se em trâmite.

O projeto em questão anseia que “*El Diseño por Envolvente para la Vivienda de Madera*” seja uma inovação tecnológica tal, que incentive o uso da madeira no Chile através de três linhas de ação: assessorias, educação contínua e certificação. Com isso, aspira contribuir com a superação dos prejuízos e da estigmatização e, ainda, colaborar na geração de uma subsistência técnica e construtiva, ao transferir a tecnologia e aplicar a inovação. Segundo o CIDM, a certificação é um instrumento que sustenta a implementação da inovação e concede um respaldo diferenciador, transmitindo ao mercado uma mensagem que gera confiança.

O trabalho também contemplou a elaboração de um manual de projeto (FIGURA 64), no qual se apresenta a experiência acumulada, a fim de transmiti-la aos profissionais e empresas que desejem se envolver com esse tipo de desafio construtivo. Essa iniciativa busca eliminar os prejuízos associados às habitações de madeira, vinculados à imagem estigmatizada de construções de emergência, de baixos custo e padrões de qualidade, que afetaram o mercado da habitação de modo geral.



FIGURA 64 – MANUAL DE PROJETO PARA O USO DE ENVOLVENTES VERTICAIS DE MADEIRA  
FONTE: CIDM (2007)

## **Estudo de mercado sobre a aceitação da habitação de madeira**

Para buscar a percepção do usuário da habitação de madeira a pesquisa “*El Diseño por Envolverte para la Vivienda de Madera*” abordou, numa outra etapa, a preferência da madeira na habitação, para as três cidades do estudo em questão. O estudo de mercado foi realizado pela empresa *COLLECT Investigaciones de Mercado S.A*, apresentando respostas relevantes para a etapa de projeto dos protótipos, alimentando as decisões, como por exemplo, o tipo de revestimento a ser usado em cada localização, como demonstrado a seguir. É importante mencionar que o objetivo desse levantamento (que pretende identificar a percepção do mercado frente a habitação de madeira) no contexto do projeto FONDEF está na obtenção de conteúdos para uma estratégia de comunicação e de parâmetros necessários para uma estratégia de *marketing* adequada.

Assim, com o propósito de orientar a tomada de decisões na construção de habitações de madeira, a investigação de mercado coletou informações a respeito da imagem apresentada por esse material na estrutura, nos revestimentos interno e externo, nas terminações, etc. Também, recolheu as percepções e condições de aceitação, ou rejeição, junto aos compradores de habitações sempre nas faixas de preços que variam entre U.F. 1.500 e U.F. 2.500, nas três citadas cidades.

Dessa forma, o levantamento procurou: 1) uma caracterização sócio-demográfica do mercado que encontra-se, atualmente, comprando habitações nas faixas estabelecidas; 2) conhecer, de forma qualitativa e quantitativa, as opiniões a respeito da habitação ideal para o cliente em questão, através de fatores como a avaliação do tamanho, a distribuição interna, o preço, a materialidade, etc.; 3) avaliar de maneira aberta a percepção, as vantagens e desvantagens percebidas a respeito da madeira como principal material de construção; 4) avaliar de maneira fechada os atributos específicos inerentes à madeira em seus diferentes e possíveis usos; 5) determinar as condições objetivas que uma habitação de madeira deve satisfazer, para ser considerada uma alternativa real; 6) conhecer a disposição para a compra, de forma quantitativa e qualitativa, das habitações construídas com o produto em questão; 7) analisar os resultados e elaborar recomendações.

Para alcançar seu propósito, coletou dados através de uma metodologia mista, qualitativa e quantitativa. Os participantes convidados eram interessados ou candidatos potenciais para a compra de habitações na citada faixa de preço.

Primeiramente, o levantamento foi realizado junto a oito grupos, em sessões com aproximadamente 5 convidados cada, por meio de uma conversa aberta e moderada por uma psicóloga com experiência nesse tipo de aplicação. Numa segunda etapa, buscou verificar, quantitativamente, as hipóteses levantadas na primeira fase, numa amostra com 260 participantes em Santiago, 150 em Temuco e 150 em Puerto Montt.

As perguntas da fase quantitativa para o entrevistado abordaram questões sobre:

- a preferência do material para sua casa própria;
- o conhecimento sobre as vantagens e desvantagens da madeira;
- a indicação da parte da construção onde usaria a madeira;
- a disposição para adquirir uma casa de madeira como a sua habitação principal e por quê (e não uma segunda residência, de lazer);
- a disposição para comprar uma habitação de madeira, depois de conhecer o sistema construtivo em questão;
- os aspectos considerados importantes a destacar para aumentar a disposição de compra de uma casa de madeira.

Com os resultados obtidos a pesquisa conclui que existem diferenças importantes entre a percepção do usuário das três cidades. Entretanto, em todas elas existe uma preferência pela construção de alvenaria de tijolos, apesar de Puerto Montt apontar maior preferência pela madeira. A maior vantagem apontada está relacionada ao fácil aquecimento dos espaços internos e à estética e, a grande desvantagem, está associada ao risco de incêndio e, em menor escala, aos cupins e aos problemas de durabilidade da habitação. A disposição dos entrevistados em adquirir uma casa de madeira é baixa em Santiago (25%), sendo o principal argumento o fato de preferirem uma habitação “sólida”<sup>10</sup>, já que as casas com estrutura de madeira são pouco confiáveis. Quando se apresenta a possibilidade de construir uma fachada que não tenha a aparência de madeira, a disposição para

---

<sup>10</sup> Grifo dos resultados da pesquisa em questão.

essas habitações melhora nas cidades de Santiago e Temuco, enquanto que, em Puerto Montt perde seu principal atrativo.

Como conclusões, o trabalho destaca que: a aceitação da habitação de madeira em Santiago é mais difícil por conta do pouco contato que essa cidade teve com o material e da pouca informação a respeito. Para o bom desenvolvimento do projeto é necessário enfatizar as variáveis críticas como incêndios, problemas de pragas e de durabilidade da habitação, no sentido de evitar, ou ao menos, minorar os efeitos negativos associados a esse tipo de construção. Os aspectos positivos dessas habitações deveriam ser destacados, como a facilidade para aquecimento, a qualidade de melhores terminações e a durabilidade garantidas com o uso de novas tecnologias.

As recomendações finais aconselham:

- atribuir a essa Nova Madeira um selo de respaldo e garantia;
- informar sobre o tratamento que a madeira recebe, com ênfase na comunicação de variáveis críticas: incêndios, problemas de pragas e durabilidade da habitação;
- demonstrar a experiência comprovada em países desenvolvidos, por mostrar-se um argumento interessante e valorizado;
- apresentar uma abordagem testemunhal mostrou ser bastante adequado;
- insistir na comunicação, na informação técnica e na exibição direta da tecnologia aplicada num exemplo prático.



# LA CASA ECO EFICIENTE

La Universidad Católica de Chile está empeñada en entregar soluciones para mejorar la calidad de vida de sus habitantes, es por ello que junto a la Corporación de la Madera, otras empresas asociadas y con el apoyo de CONICYT, han desarrollado una nueva tecnología para la vivienda que se encuentra a su disposición.

[www.fondefmaderauc.cl](http://www.fondefmaderauc.cl)

**+ Durabilidad asegurada**

**+ Bajos costos de mantención**

**+ Amigable con el medio ambiente**

**+ Ahorro estimado de 35% en calefacción**

**+ Fácil de ampliar**

**+ Acogedora, amplia y moderna**

**+ Rápida de construir**

**+ Calidad Certificada**

**PUERTO MONTT**  
Calle Cerro Trébol 1 y 100m Valle Volcane XVIII

**TEMUCO**  
Calle 10 de Agosto 100, Parque Impeñable El Corralito

**SANTIAGO**  
Av. La Montaña 100m San Martín 100m Valle Grande 100m

**PROTOTIPOS DESARROLLADOS POR FONDEF DO3i1020**

"Diseño por envoltorio para la vivienda de madera: Innovación tecnológica para fomentar el uso del pino radiata en Chile".

FIGURA 65: FOLHETO PROMOCIONAL  
FONTE: CIDM (2007)



### 3 METODOLOGIA

#### 3.1 INTRODUÇÃO

No questionamento sobre a problemática da construção de habitações em madeira no Chile, buscaram-se respostas e ações que resgatem e incrementem o uso do material, promovendo o seu uso sustentável no futuro, induzindo a uma reformulação de procedimentos, até então adotados nesse país.

A pouca aceitação da madeira como material para a construção habitacional não é exclusiva desse país. No Brasil, a madeira também é considerada material de uso característico de habitações de baixa renda ou, eventualmente, num outro extremo, para construções de luxo e de segunda moradia.

Para conhecer a situação chilena, inicialmente buscou-se apreender sua experiência no passado – através de uma revisão bibliográfica – de maneira a compreender a realidade das construções habitacionais de madeira. O uso desse material na arquitetura do Chile conta com antecedentes históricos que remontam a tempos imemoráveis, muito antes, ainda, da colonização pela civilização espanhola. A tradição da madeira, principalmente no sul do país, também incorporou-se à arquitetura nacional especialmente com a imigração alemã, em cidades como Valdivia, Osorno, Puerto Montt, Puerto Varas, Concepción, Temuco e tantas outras, imprimindo identidade própria a cada uma delas. Todas as chamadas *arquitecturas del Sur* surgiram de uma maneira muito particular: primeiro, através da influência da arquitetura estrangeira; depois, reinterpretadas e feitas de maneira própria, adotando uma identidade particular (GUARDA, 1995).

Essa apreensão evidenciou a importância e a tradição histórica do uso desse material, respaldado na extensão das suas reservas florestais. Entretanto, no âmbito do imaginário coletivo atual, a madeira está associada a uma imagem desvirtuada, resultante do mau uso na maneira de construir e à precariedade habitacional, com risco de incêndio e conforto deficiente. Ainda, ao estabelecer uma relação de custo-benefício, a casa de madeira é associada a uma moradia de baixo custo, criando poucas motivações para a eleição desse material (CÁRCERES; ESPÍNOLA, 2002).

A partir dessas idéias como premissas de pesquisa, adotou-se a metodologia de trabalho descrita a seguir.

### 3.1.2 Seleção do método

No presente estudo, teve-se como motivação a análise de acontecimentos contemporâneos focados no mundo real (no conceito em que insiste o autor Robson (2002) de *real world*) e em situações atuais da vida real (*real life*), inserindo-se a pesquisa no campo das Ciências Sociais, mais especificamente na área da construção de casas de madeira. Isso envolve aspectos relacionados com uma arquitetura que remeta e referende uma identidade cultural, com uma engenharia que contribua com o conforto ambiental (especialmente sob o ponto de vista térmico), ambos os aspectos sob o enfoque da sustentabilidade na habitação.

Tem-se como propósito a exposição do contexto atual e a discussão de *stakeholders*\* sobre o assunto a tratar, apresentado através de um projeto com características **qualitativas e flexíveis**. De acordo com Robson (2002), essas duas denominações explicam substancialmente o uso de métodos para os quais as respostas apresentam-se através de dados qualitativos e, em muitos casos, em forma de palavras. Continua-se explicando que quanto menos pré-especificações houver nesse tipo de investigação, mais o projeto evolui, desenvolve-se e os procedimentos da pesquisa desdobram-se.

Na busca de respostas para as questões deste estudo, optou-se pela adoção do método exploratório, através de um levantamento do tipo social, caracterizando uma *survey* (GIL, 2002). O Método Delphi, como técnica escolhida, segue uma estratégia visando o aprimoramento de idéias, a descoberta de intuições e a busca pelo conhecimento da experiência ou das atitudes de pessoas.

### 3.1.3 Descrição do Método Delphi

O Método Delphi é uma técnica de pesquisa desenvolvida, originalmente, no começo dos anos 1950, por uma série de estudos no Centro de Investigações *RAND Corporation*, Santa Mônica, EUA, por Olaf Helmer e Theodore J. Gordon. Desde

---

\* Termo sem tradução precisa para o português; diz respeito às partes interessadas, direta ou indiretamente, numa intervenção. O termo é muito usual na avaliação de impactos ambientais.

então, tem sido um dos instrumentos mais utilizados no mundo inteiro na realização de estudos prospectivos. Como se sabe, seu nome é uma referência ao antigo oráculo da cidade de Delphos, na Grécia Antiga, em que se predizia o futuro (WRIGHT; GIOVINAZZO<sup>11</sup> *apud* CARDOSO *et al.*, 2005, p. 66).

MassaúD (2007) reconhece no Delphi um dos melhores instrumentos de previsão qualitativa aplicado com maior frequência na área da previsão tecnológica. Em situações onde não existem dados históricos a respeito do problema que se investiga ou quando falta dados quantitativos referentes ao mesmo, a técnica Delphi busca o conhecimento direto da realidade em foco, mas também indica, de maneira prospectiva, uma possível tendência a mudanças futuras (LE MOS, 2003).

O Delphi é uma técnica de caráter intuitivo que permite a interação com o conjunto de entrevistados durante todas as etapas da pesquisa. O grupo, constituído por especialistas em determinada área do conhecimento, é consultado de maneira a obterem-se respostas que reflitam a opinião conjunta sobre temas de interesse comum. Rematando, Giovinazzo (2001) explica que a técnica consiste na utilização sistemática do juízo intuitivo de especialistas aos quais se supõe um conhecimento elevado do assunto em questão, para obter um consenso de opiniões informadas.

No relatório final *Estudo Prospectar* (BRASIL, 2007), do Ministério de Ciências e Tecnologia, no Brasil (MCT), expõe-se que o Delphi, combinado com variantes da própria técnica e com outras metodologias, é aplicado em muitos países buscando-se prospecções em seus estudos; porém, em nem todos de igual maneira. No Brasil, em estudos nos quais foi utilizada essa técnica, seu grande poder de avaliação é reconhecido através da distinção e da conseqüente indução a uma escolha, pois a própria técnica exige uma imediata contraprova de opiniões, repetindo-se todo o processo, quando necessário. Descreve-se, ainda, a técnica como uma utilização sistêmica de um juízo intuitivo de um grupo de peritos, cujo resultado deverá ser a convergência de opiniões e a obtenção de eventuais consensos por meio de sucessivas aplicações de um mesmo questionário.

O processo consiste na elaboração de perguntas no intuito de atender às questões levantadas pelo problema da pesquisa; hoje em dia, é muito comum usar o correio eletrônico para o envio das questões aos especialistas. Eles respondem, então, igualmente usando o *e-mail*. A seguir, os resultados dessa primeira fase são

---

<sup>11</sup> WRIGHT, J.T.C.; GIOVINAZZO, R. A. Delphi: uma ferramenta de apoio ao planejamento prospectivo. **Caderno de Pesquisas em Administração**, São Paulo, v. 1, n. 12, p. 54-65, 2000.

analisados, e uma síntese das respostas é comunicada aos participantes da pesquisa para que concordem, discordem ou, ainda, acrescentem outras apreciações (GRÁFICO 08). Essa realimentação, controlada pelo moderador durante as várias rodadas que se sucedem, reduz o “ruído”, isto é, evita que desvios dos pontos centrais do problema tomem corpo; assim, o pesquisador pode concentrar as respostas somente nos objetivos e metas do estudo em questão. Para que isso aconteça com total liberdade de opiniões entre os respondentes, é imprescindível que todo o processo aconteça de maneira anônima.



GRÁFICO 08 – MÉTODO DELPHI  
FONTE: Sociedad de la Información (2002)

Essa é outra característica da técnica em questão: a maneira anônima com a qual é aplicado. Essa atitude impossibilita que um participante seja influenciado por outro, mantendo sua autonomia com o propósito de alcançar um consenso final que contenha o ponto de vista da maioria. Segundo Giovinazzo (2001), o fato de não haver um encontro físico e o resultante anonimato das respostas contribuem para a redução da influência de fatores psicológicos, tais como: as pressões e interferências que os entrevistados poderiam ter numa confrontação com o pesquisador ou com seus pares; a relutância em abandonar posições já assumidas; os efeitos da capacidade de persuasão de grupos majoritários em relação a opiniões minoritárias.

Nos estudos realizados por pesquisadores da *RAND Corporation* sobre o número ótimo de especialistas participantes deu-se conta que o erro produzido pela técnica diminui consideravelmente por cada experto, até chegar a um mínimo de sete. Também não se aconselha recorrer a mais de 30, pois o aumento em custo e trabalho pouco contribui para a melhora dos resultados.

As estimativas dos especialistas realizam-se através de rodadas, e o número de intervenções depende dos custos e do tempo disponível do pesquisador e dos participantes. Atualmente, é habitual realizá-las através do uso do correio eletrônico, o que reduz drasticamente o seu tempo e custo de aplicação.

De acordo com as observações de Astigarraga (2007), uma das vantagens da técnica Delphi consiste na grande possibilidade em obter-se um consenso durante o desenvolvimento dos questionários sucessivos. Entretanto, o autor alerta que uma situação de convergência, ou consenso, não significa coerência. Além disso, a informação coletada sobre acontecimentos, tendências e rupturas determinantes na evolução futura do problema estudado geralmente é rica e abundante. Conclui, acrescentando que o Delphi pode ser aplicado indistintamente tanto na área tecnológica, na de gestão e de economia, como na das Ciências Sociais.

### 3.2 APLICAÇÃO DO MÉTODO DELPHI

No problema da presente pesquisa, trata-se de identificar ações para incrementar o uso da madeira nas construções de edificações residenciais no Chile. O citado material atende aos quesitos de conforto térmico e sustentabilidade, e o país tem uma posição privilegiada no que diz respeito à indústria madeireira e aos recursos florestais. Através da técnica Delphi, busca-se identificar como os arquitetos, engenheiros, construtores e/ou industriais desse país consideram, propõem ou resolvem as questões relacionadas aos projetos, à execução e ao comportamento da madeira nas habitações no Chile, testando os pressupostos anteriormente elencados.

A aplicação do Delphi deu-se em três etapas, dividindo-se os questionários da pesquisa em: passado, presente e futuro. Buscaram-se opiniões para questões tais como: o resgate do conhecimento construtivo e da tradição arquitetônica da madeira; a consciência da posição privilegiada do país na indústria madeireira; o pouco consumo interno da madeira na construção civil; e a reconsideração de seu uso nas construções habitacionais como opção sustentável para o século XXI, nos três tempos, respectivamente.

### 3.2.1 Seleção da amostra

Considerando que, na pesquisa, busca-se conhecer exclusivamente a realidade da construção de casas de madeira no Chile, optou-se pela escolha de uma amostra do tipo intencional\*: um grupo de profissionais especialistas na área da construção de habitações de madeira, com formação em Arquitetura e Urbanismo, Engenharia Civil, Construção Civil\* e, ainda, por profissionais da indústria da citada área. Tais especialistas, além de serem graduados ou pós-graduados em seus respectivos campos do saber, deveriam apresentar uma, ou mais, das seguintes qualificações: conhecimento teórico específico na área da construção de madeira, experiência adquirida através da adoção desse material em projetos e/ou obras, conhecimento prático referente à indústria da madeira, receptividade ao uso da madeira em seus projetos e/ou obras ou preocupação com o tema da sustentabilidade na construção civil.

Partiu-se do pressuposto que especialistas qualificados, conforme a seleção descrita, poderiam ajudar a compor um panorama sintético sobre a construção de madeira no Chile, em três tempos: passado, presente e futuro. Fariam isso ao esclarecer e interpretar questões antigas e consolidadas na tradição cultural da identidade do povo chileno; ao apontar, criticar e analisar problemas presentes na realidade atual; ao sugerir medidas que pudessem incrementar o uso da madeira na construção residencial; ao apresentar propostas que valorizassem o material, contribuindo para retirar da casa de madeira o conceito estigmatizado de pobreza e pouca qualidade em conforto ambiental.

A amostra foi composta, principalmente, junto ao *Centro de Innovación y Desarrollo de la Madera* (CIDM), da *Pontificia Universidad Católica de Chile* (PUC), com 56 profissionais dentre um grupo de conhecedores do tema da madeira no Chile. Outros 11 especialistas foram acrescentados à lista, através de sugestões

---

\* Amostra intencional: o princípio da seleção desse tipo de amostra está no critério do pesquisador ao reunir pessoas com alguma característica ou experiência em comum. O foco da discussão deve ser o tema ou a área de interesse, para satisfazer as necessidades específicas do projeto (ROBSON, 2002). Essa amostra não-probabilística é empregada quando se quer obter dados qualitativos, principalmente junto à opinião do grupo participante, permitindo a análise de expressões verbais, além das diferenças existentes entre as opiniões expressadas (SAMPIERI; COLLADO; LUCIO, 1998).

\* No Chile, além dos profissionais arquiteto e engenheiro civil, existe ainda a Faculdade de Construção Civil, a qual forma construtores especialistas em gerenciar e executar obras.

ofertadas pela coordenação do curso de pós-graduação *Arquitectura Sustentable*, da *Universidad de Chile* – UC. No total, foram convidados 67 especialistas.

O convite para a participação na pesquisa foi enviado através de correio eletrônico, ocasião na qual se enviou, anexada, uma carta de apresentação (APÊNDICE 1). Nessa comunicação, apontou-se para os objetivos da pesquisa, esclareceu-se sobre o método empregado, ressaltou-se a aplicação dos questionários de maneira anônima e os propósitos acadêmicos. Esclareceu-se, ainda, que a pesquisa aconteceria em três rodadas, estabelecendo-se prazos e solicitando-se o aceite e o comprometimento do participante. Atendendo ao convite, participaram das três rodadas, efetivamente, 12 profissionais (18%).

Todos os convidados que concordaram em participar possuem instrução de grau superior – ou além – nas áreas citadas e experiência com o tema em questão, seja acadêmica ou profissional. Quanto ao gênero, do pequeno universo (6, ou seja, menos de 10%) relativo ao sexo feminino, apenas uma participante completou as três rodadas de perguntas.

### 3.2.2 Instrumentação e pré-teste

O instrumento de coleta de dados foi digitalizado em formato de formulário e enviado por *e-mail* num arquivo à parte, com instruções para preenchimento e reenvio através do mesmo meio eletrônico para os endereços indicados. Esse procedimento possibilitou ao especialista responder no mesmo arquivo, salvar e devolvê-lo ao pesquisador. Além disso, foi ofertada a possibilidade de coleta das respostas pessoalmente, bem como expedida uma mensagem de confirmação de recebimento logo após o retorno dos arquivos respondidos.

Na elaboração dos questionários, apoiou-se em questões abertas e fechadas, caracterizando um questionário semi-estruturado, a ser respondido por correio eletrônico. Na primeira entrevista, também se considerou o perfil do profissional respondente, levantando-se dados pessoais, tais como nome, sexo, profissão e ano de formação acadêmica, para caracterizar a amostra.

Segundo Massaú (2007), é praxe do método Delphi que as questões da primeira rodada sejam totalmente abertas. Para buscar estabelecer um equilíbrio entre os formatos de perguntas, foi construído um questionário semi-estruturado com questões fechadas, do tipo **sim** e **não** (com tabulação estatística por



percentual), e questões abertas, do tipo **o que acha** ou **propõe**, que serão posteriormente avaliadas em quadros com respostas mais significativas, agrupadas com designação. As respostas das questões abertas serão também avaliadas em percentagem quando apresentarem semelhanças e repetições, agrupadas no mesmo item de avaliação. Finalmente, as respostas mais significativas e que fujam do consenso comum e/ou aquelas que apresentarem contribuições expressivas serão ressaltadas.

O instrumento de pesquisa está estruturado atendendo aos princípios do Método Delphi (neste caso, em três rodadas), no qual se busca:

a) obter informações sobre o que o especialista “...sabe, crê ou espera, sente ou deseja, pretende fazer, faz ou fez, bem como a respeito de suas explicações ou razões para quaisquer das coisas precedentes” (SELLTIZ<sup>12</sup> *apud* GIL, 2002, p. 115).

b) compor um panorama sintético sobre a construção de madeira no Chile, em três tempos: passado, presente e futuro:

- esclarecendo e interpretando questões consolidadas na tradição cultural da identidade do povo chileno;
- apontando, criticando e analisando a realidade atual;
- sugerindo medidas que incrementem o uso da madeira na construção habitacional;
- apresentando propostas que valorizem a madeira e que contribuam para retirar da casa de madeira o conceito estigmatizado de pobreza, insegurança e pouca qualidade de conforto.

Os questionários de pesquisa foram submetidos à validação, parcialmente reformulados, quando necessário, e elaborados na versão definitiva. Segundo Cardoso *et al.* (2005), a realização de testes pilotos ou consultas prévias é recomendável para uma validação técnica e para a verificação de grau de dificuldade e tempo de resposta. Tais dificuldades poderiam colocar em risco a motivação dos especialistas e, conseqüentemente, sua participação na pesquisa. O pré-teste foi realizado junto a voluntários leigos, colegas pesquisadores e profissionais da área em questão, através de:

---

<sup>12</sup> SELLTIZ, Claire *et al.* **Métodos de pesquisa nas relações sociais**. São Paulo: Herder, 1967.

- avaliação da carta de apresentação do pesquisador e do delineamento da introdução utilizada na aplicação do questionário;
- análise e adequação do questionário como instrumento de coleta para atender às informações perguntadas;
- contagem de tempo despendido para a elaboração das respostas;
- verificação das dificuldades em responder as perguntas;
- averiguação da adequação das respostas aos objetivos propostos.

A coleta dos dados foi feita através do envio individual e personalizado aos 67 participantes. A cada um deles, foi também enviada uma carta de apresentação, na qual foram explicadas as razões e os objetivos do estudo. O pesquisador executou essa fase pessoalmente, procurando diminuir erros e vieses produzidos pela participação de outras pessoas. O monitoramento das respostas de cada etapa para o conseqüente prosseguimento nas rodadas seguinte é um requerimento do método e também foi feito pelo pesquisador.

#### 3.2.2.1 Aplicação do questionário da primeira rodada

Na primeira parte do questionário, solicitou-se do entrevistado o preenchimento de informações sobre dados pessoais, tais como: nome completo, sexo, formação profissional e tempo de egresso da universidade.

Nas perguntas do questionário inicial (APÊNDICE 2), fez-se alusão à identidade da arquitetura de madeira como referência da cultura chilena, principalmente no sul do país e em cidades que sofreram influência da imigração alemã. Também se questionou acerca do conhecimento dos entrevistados sobre esse tipo de construção em outros países e, ainda, acerca da utilização desse material em seus projetos e/ou obras, solicitando-se justificativa.

O prazo de oito dias foi estipulado para que aqueles interessados e com disponibilidade em participar em todas as rodadas, dessem suas respostas. De imediato, quatro deles comprometeram-se a enviá-las antes do prazo determinado; na seqüência, outros cinco enviaram as respostas. Nessa etapa, apenas um respondente negou sua participação, alegando falta de competência para responder ao questionário. Posteriormente, 18 profissionais totalizaram a participação na rodada, enquanto 49 abstiveram-se (no universo de 67).

### 3.2.2.2 Aplicação do questionário da segunda rodada

Na segunda rodada, assim como na anterior, o material foi enviado por *e-mail*, mas somente para os 18 especialistas que participaram da primeira. No instrumento, apresentou-se, inicialmente, o consenso obtido em maioria na rodada anterior e solicitou-se a concordância, ou não, do entrevistado com a média obtida. Em caso de desacordo, pedia-se que o entrevistado propusesse uma resposta considerada adequada, justificando-a, se necessário.

Nessa etapa, as questões (APÊNDICE 3) foram desenvolvidas em torno da realidade chilena atual, presente, indagando-se sobre o conhecimento do público e dos profissionais da construção civil a respeito da posição privilegiada do Chile na área das indústrias florestal e madeireira; perguntando-se sobre o pouco uso do material na construção de habitações, nos dias de hoje, e sobre a existência de perda do conhecimento construtivo tradicional; convidando-se o entrevistado a enumerar os problemas e as vantagens relacionadas ao uso da madeira na construção de habitações de hoje, no Chile, e inquerindo-se sobre a evolução de novas tecnologias para projeto e construção, disponíveis para o profissional.

### 3.2.2.3 Aplicação do questionário da terceira rodada

Como na rodada anterior, na última etapa de entrevistas, repetiu-se todo o processo, para aqueles 15 entrevistados que mantiveram a participação, e estabeleceu-se o prazo de dez dias para as respostas. Iniciou-se com a apresentação do consenso de opiniões obtido na segunda rodada, novamente solicitando-se que o entrevistado assinalasse sua concordância (ou não) com o consenso formulado.

Em seguida, apresentaram-se as últimas perguntas da pesquisa (APÊNDICE 4), questões essas de caráter prospectivo, nas quais se procurou estabelecer um prognóstico para o futuro do uso da madeira em construções habitacionais no Chile. As perguntas versavam sobre a voga que, atualmente, está contagiando arquitetos em todo o mundo e que os está levando a valorizar, novamente, a madeira como um material nobre na construção de edifícios. Adicionaram-se enfoques tais como reciclagem, renovação e produção não-poluente, como qualidades consideradas pelos profissionais e que ajudam a divulgar

e modernizar a concepção da madeira, eliminando-se o estigma de desconforto e dificuldade de conservação, normalmente associado ao material. Assim sendo, perguntavam-se quais passos deveriam ser dados para que se analisassem os problemas e prosseguissem num estudo de uma maneira fecunda. Questionava-se, também, a importância da padronização e da certificação da madeira como um caminho para sua utilização de forma sustentável. Perguntou-se, ainda, se o entrevistado planejava reconsiderar o uso da madeira em projetos e/ou construções futuras e por quê. Finalizando, convocou-se o entrevistado a emitir sua opinião sobre o uso da madeira como o material de construção do século XXI.

Finalmente, doze entrevistados concluíram essa última etapa da entrevista, e o envio do consenso final não recebeu nenhuma contestação ou divergência.

### 3.2.3 Critérios de avaliação

O avaliação do Método Delphi, como cita o relatório final *Estudo Prospectar* (BRASIL, 2007), acontece automaticamente, através da distinção e da conseqüente indução a uma escolha, já que o próprio método exige comprovação de opiniões, repetindo todo o processo, quantas vezes for necessário. Giublin<sup>13</sup> (*apud* SABBAG, 2006, p. 98) reforça essa constatação ao afirmar que a própria dinâmica do Método Delphi confere validade interna ao longo do processo de coleta de dados. O questionamento, antes das etapas subseqüentes, sobre a anuência ou não da síntese enviada aos entrevistados pode constatar essa validade.

A pesquisa qualitativa, focada em palavras dentro de um assunto, coleta dados individuais representativos desse contexto, ou seja, aspectos relevantes da situação, tais como a história, a localização, o sistema social, a atividade ou a função do entrevistado. Conforme explicam Miles e Hubermann (1987), o trabalho com palavras torna o processo de análise mais difícil, pois essas, além de serem mais encorpadas que os números, geralmente têm significados múltiplos. Assim sendo, ao teorizar-se sobre as idéias, é importante criar códigos e classificações, eliminando as duplicações.

---

<sup>13</sup> GIUBLIN, C. R. **Diretrizes para o planejamento de canteiros de obra de pavimentação de concreto**. Curitiba: Editora UFPR, 2002.

A primeira parte do questionário permitiu a obtenção de informações a respeito dos dados pessoais dos respondentes, visando traçar o perfil de gênero, formação profissional e tempo de egresso da universidade.

A análise e a interpretação dos dados foram sendo processadas a partir do consenso de cada rodada. As respostas para as questões fechadas, tipo **sim** e **não**, foram tabuladas em percentual. No caso das duas questões abertas, todas as “importâncias” foram enumeradas, incluindo-se as semelhanças e repetições. Posteriormente, as últimas foram concentradas em frases afins, para reduzir o número de opções, permitindo a redução das “importâncias” iniciais para uma lista mais enxuta.

Os dados obtidos nas questões abertas foram classificados em matrizes e organizados em quadros, indicando as informações mais relevantes. As respostas ou observações originais, surpreendentes ou significativas foram destacadas como variáveis específicas, por contribuírem para a confirmação dos pressupostos desse estudo, ao proporem novos códigos de comportamento ou ao sobressaírem-se do consenso geral (MILES; HUBERMAN, 1987).

Todas as respostas foram consideradas para efeito de análise, e aquelas consideradas originais e significativas na contribuição de informações para os objetivos da pesquisa foram destacadas (QUADRO 07).

<b>TIPO 1</b>	Questões fechadas do tipo <b>sim</b> e <b>não</b> , tabuladas estatisticamente por percentual.
<b>TIPO 2</b>	Questões abertas, agrupadas por critérios de semelhança.
<b>TIPO 3</b>	Respostas originais e significativas, que contribuem para responder aos questionamentos da pesquisa.

QUADRO 07 – CRITÉRIO DE AVALIAÇÃO  
FONTE: A autora (2007)

As respostas foram organizadas segundo critérios planejados para testar os pressupostos formulados e atingir os objetivos definidos no início deste estudo.

### 3.2.3.1 Perguntas da primeira rodada (APÊNDICE 2)

No primeiro questionário, apresentaram-se, inicialmente, o seguinte enunciado e a pergunta de formato aberto:

**1) A construção de madeira no Chile remonta a tempos imemoráveis, anteriores à colonização espanhola. A tradição da madeira, principalmente no sul, incorporou-se à arquitetura nacional especialmente com a imigração alemã em cidades como Valdivia, Osorno, Puerto Montt e outras. Todas as Arquiteturas do Sul surgiram de maneira muito particular, sob a influência da arquitetura estrangeira; porém, logo foram reinterpretadas e feitas de maneira própria.**

**1.a) Que importância você dá a essa herança chilena e à utilização da madeira em habitações, principalmente no sul ou em outras regiões do país?**

Na segunda pergunta, de formato fechado, indagou-se:

**1.b) Você pensa que essa arquitetura tem significado cultural e que contribuiu para gerar uma identidade cultural?**

Na terceira pergunta, também de formato fechado, procurou-se saber:

**2) Em países como Estados Unidos, Canadá, Nova Zelândia e Suécia, mais de 90% das habitações são construídas em madeira; no Japão, 58%; na Alemanha, 25%. Você conhece o passado ou a realidade atual do uso da madeira em habitações unifamiliares nesses ou em outros países?**

Na quarta pergunta, de formato semi-estruturado (sim / não e por que), investigou-se:

**3) Você utiliza, ou já utilizou, a madeira em algum de seus projetos e/ou construções? Por quê?**

### 3.2.3.2 Perguntas da segunda rodada (APÊNDICE 3)

Nessa rodada, além da solicitação da concordância, ou não, do consenso obtido na etapa anterior, as questões foram desenvolvidas como descrito a seguir. Inicialmente, uma pergunta de formato fechado.

**4) O Chile possui, hoje, uma posição privilegiada no que diz respeito à sua indústria madeireira tanto pela sua produtividade, como pela qualidade de sua indústria florestal.**



**4.1) Você considera que essa situação é de conhecimento do público em geral, dos arquitetos, engenheiros e construtores e que é aproveitada na realidade atual?**

Na pergunta seguinte, de formato aberto, indagou-se:

**4.2) A que se deve a baixa utilização da madeira na construção de habitações e a perda de seu conhecimento construtivo tradicional?**

Na terceira pergunta, também de formato aberto, inquireu-se:

**5) Quais problemas e/ou vantagens poderiam estar hoje relacionados ao uso e à aceitação da madeira em comparação a outros sistemas construtivos em habitações unifamiliares no Chile?**

Na última questão aberta dessa etapa, indagou-se:

**6) Quais aspectos da evolução de novas tecnologias de desenho e de construção da habitação de madeira no Chile você pode constatar?**

### 3.2.3.3 Perguntas da terceira rodada (APÊNDICE 4)

Na terceira e última rodada, também se iniciou com a apresentação do consenso obtido na etapa anterior e, posteriormente, apresentou-se o enunciado e questões seguintes, iniciando-se com uma pergunta do tipo aberta:

**7) Uma “moda” que está contagiando arquitetos e engenheiros em todo o planeta considera novamente a valorização da madeira como material nobre em construções, eliminando o estigma de desconforto e de dificuldade na conservação, normalmente associado a esse material, que é renovável, reciclável e não-poluente. Quais passos pensa que devem ser dados para uma reconsideração que analise os velhos problemas e prossiga seu estudo de uma maneira fecunda?**

Na próxima pergunta, também de formato aberto, procurou-se saber:

**8) O que você acha da padronização e da certificação como um caminho para a utilização da madeira de maneira sustentável?**

Continuou-se a investigação com uma pergunta de formato misto (sim / não e por que).

**9) Existe, hoje, um conhecimento sólido para apoiar o projeto que usa a madeira.**

**9.a) Você pretende reconsiderar seu uso em projetos e/ou construções futuras?**

**9.b) Por quê?**

Para o desfecho da pesquisa, na última questão dessa rodada, prospectou-se sobre o futuro da utilização da madeira, de forma aberta:

**10) O que pensa da madeira como material de construção para o século XXI?**

Os resultados processados serão apresentados no próximo capítulo.

## 4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Em virtude da abrangência da pesquisa, de caráter eminentemente qualitativa e relacionada a conceitos teóricos, os resultados apresentados na sequência apontam para a maior ou menor incidência de opiniões similares e/ou complementares.

### 4.1 MEDIDAS PARA A ESTIMATIVA E RESULTADOS DA PRIMEIRA RODADA

Com as informações a respeito dos dados pessoais dos participantes, visou-se traçar o perfil do entrevistado quanto ao gênero, à formação profissional e ao tempo de egresso da universidade. Os dados foram obtidos na primeira parte do primeiro questionário e geraram os gráficos (informações dos dezoito participantes iniciais) apresentados a seguir.

No GRÁFICO 09, mostra-se que a participação masculina sobrepõe-se, de maneira efetiva (84%). Pode-se constatar a real participação de apenas 3 profissionais femininas (16%), dentro do universo inicial de 18 respondentes na Primeira Rodada, 2 participações na Segunda Rodada e apenas 1 participação feminina ao final da pesquisa, na Terceira Rodada.

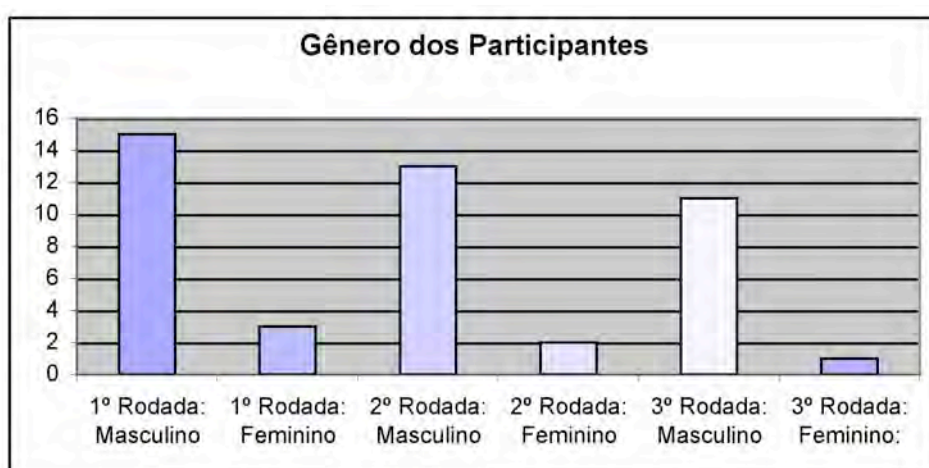


GRÁFICO 09 – GÊNERO DOS PARTICIPANTES DA PESQUISA

Quanto à formação profissional, destaca-se no GRÁFICO 10 a maioria na participação de 10 arquitetos e urbanistas (56%), como também a participação de 4

engenheiros civis (22%) e 3 construtores civis (17%). Aponta-se, ainda, uma única participação de profissional com ocupação no setor industrial (5%). Os dados são do início da pesquisa, caracterizando a amostra.

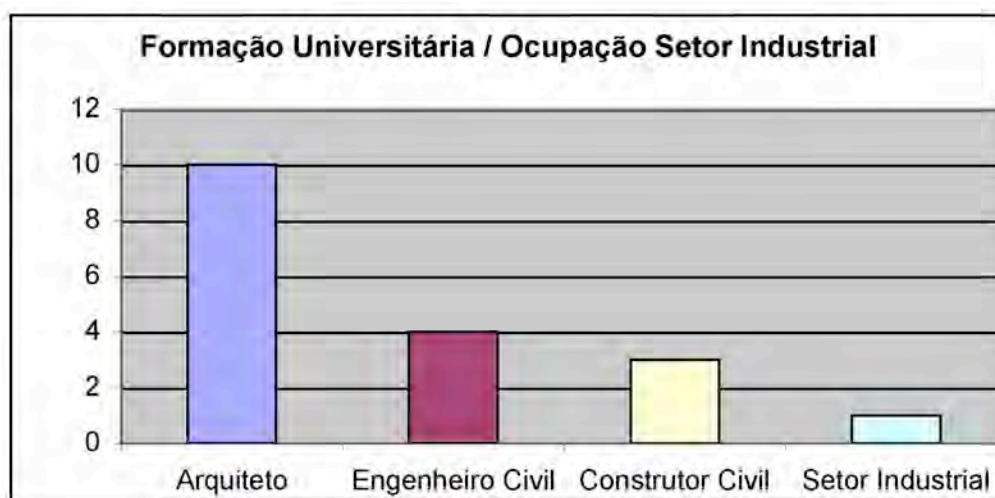


GRÁFICO 10 – FORMAÇÃO UNIVERSITÁRIA / OCUPAÇÃO SETOR INDUSTRIAL DA AMOSTRA INICIAL

O tempo decorrido desde a graduação, também conforme a amostra inicial composta por 18 participantes, é informado pelo GRÁFICO 11. Observa-se a maioria na participação de 6 profissionais formados há mais de 30 anos (34%), seguido do igual número de participação: 4 especialistas (22%), formados entre 1 e 10 anos, entre 11 e 20 anos e entre 21 e 30 anos.

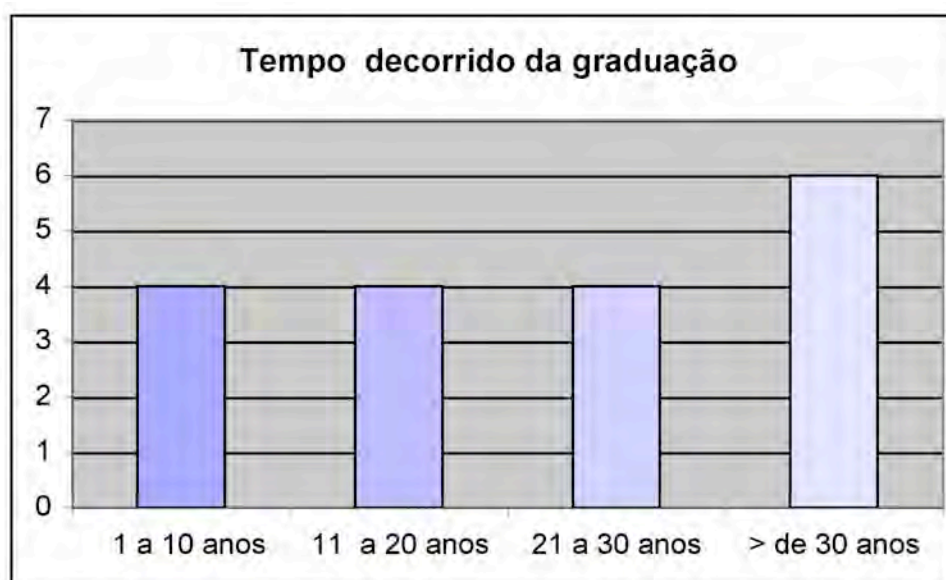


GRÁFICO 11 – TEMPO DECORRIDO DESDE A GRADUAÇÃO DA AMOSTRA INICIAL

A análise e a interpretação dos dados da Primeira Rodada de perguntas aplicadas pelo método Delphi foram processadas a partir do consenso e, posteriormente, divididas em quadros e gráficos, apresentados a seguir.

Dentre as 18 respostas recebidas, elencou-se um total de 56 descrições para a primeira questão aberta, referendando a importância da herança chilena e a utilização da madeira em habitações. Posteriormente, essas descrições foram analisadas possibilitando a redução das descrições numa lista de 17 atribuições. Essas atribuições foram classificadas em 6 valores de caráter nacional, que dizem respeito ao Chile, e 10 vantagens da madeira como material de construção.

A primeira questão (1.1) apresentou os seguintes resultados, conforme mostrado no QUADRO 08.

<p><b>A construção de madeira no Chile remonta a tempos imemoráveis, anteriores à colonização espanhola. A tradição da madeira, principalmente no sul, se incorporou na arquitetura nacional especialmente com a imigração alemã em cidades como Valdivia, Osorno, Puerto Montt e outras. Todas as Arquiteturas do Sul surgiram de maneira muito particular, sob a influência da arquitetura estrangeira, porém, logo reinterpretada e feita de maneira própria.</b></p> <p><b>1.1 Que importância dá a esta herança chilena e à utilização da madeira em habitações principalmente no sul ou em outras regiões do país?</b></p>		
VALORES NACIONAIS	NÚMERO DE CITAÇÕES	
	Absoluto	%
1. Domínio do conhecimento construtivo em madeira	8	28,6
2. Legado patrimonial, tradição cultural	7	25,0
3. Quantidade acentuada de recursos e maior produção	4	14,3
4. Adaptação à realidade climática chilena	3	10,7
5. Segundo produto exportador do país	3	10,7
6. Produto de boa qualidade, madeira certificada à nível internacional	3	10,7
<b>Total</b>	<b>28</b>	<b>100</b>

VANTAGENS DA MADEIRA	NÚMERO DE CITAÇÕES	
	Absoluto	%
1. <i>Habitabilidad</i> : conforto e bem-estar	5	17,2
2. Propriedades térmicas e energéticas	4	13,8
3. Qualidade plástica	4	13,8
5. Flexibilidade construtiva	3	10,3
6. Ductibilidade e maleabilidade	3	10,3
7. Resistência à sismos	3	10,3
8. Durabilidade	3	10,3
2. Material sustentável	2	6,9
9. Industrialização	1	3,4
10. Baixo custo	1	3,4
<b>Total</b>	<b>29</b>	<b>100</b>

QUADRO 08 – IMPORTÂNCIA DA HERANÇA DA MADEIRA

As respostas para a questão fechada (1.2) foram tabuladas, apontando-se 16 **sim** e 2 **não**, conforme mostra-se no GRÁFICO 12.



GRÁFICO 12 – ARQUITETURA E IDENTIDADE CULTURAL

No GRÁFICO 13, pode-se avaliar o conhecimento dos especialistas a respeito do enunciado: “Em países como Estados Unidos, Canadá, Nova Zelândia e Suécia mais de 90% das habitações são construídas em madeira, no Japão 58% e na Alemanha 25%.” As respostas para a questão fechada foram tabuladas, obtendo-se, também, 16 respostas **sim** e 2 respostas **não**.

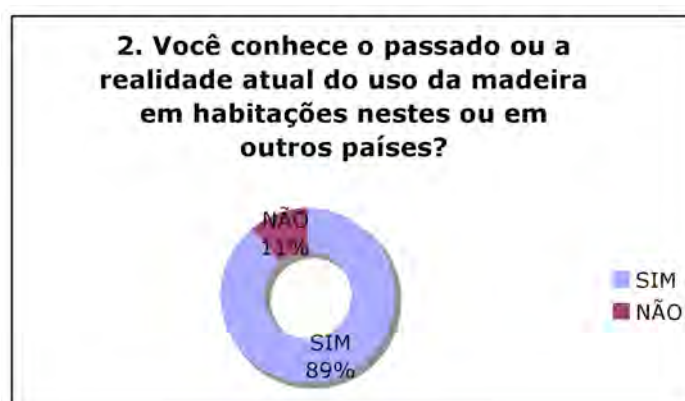


GRÁFICO 13 – CONHECIMENTO DA REALIDADE DE OUTROS PAÍSES

Da última questão da Primeira Rodada, tabularam-se os dados da porção fechada da pergunta (3a), como se mostra no GRÁFICO 14.



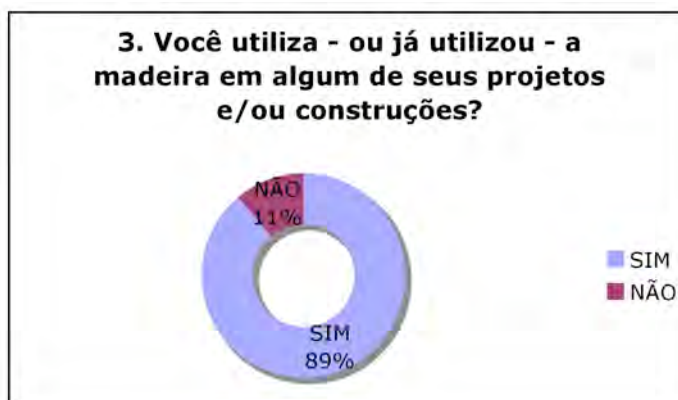


GRÁFICO 14 – UTILIZAÇÃO DA MADEIRA EM PROJETOS E/OU CONSTRUÇÕES

Após a análise e o processamento das quase 100 respostas da porção aberta da questão (3b), sintetizaram-se 16 razões pelas quais os entrevistados utilizam, ou já utilizaram, a madeira em seus projetos e/ou construções e 3 motivos para não utilizá-la. No QUADRO 09, elencam-se as razões consideradas como vantagens e os motivos de não uso da madeira.

**3. Você utiliza - ou já utilizou - a madeira em algum de seus projetos e/ou construções? Por que?**

PELAS VANTAGENS	NÚMERO DE CITAÇÕES	
	Absoluto	%
1. Conhecimento de características e propriedades	5	13,51
2. Tecnologia mais avançada atualmente	4	10,81
3. Segurança sísmica	4	10,81
4. Sustentabilidade: é renovável, biodegradável, eficiente energeticamente e abundante e amigável ao meio ambiente	3	8,11
5. Tempo reduzido de construção	3	8,11
6. Material não poluente	3	8,11
7. <i>Habitabilidade</i> : conforto e bem-estar	2	5,41
8. Tradição cultural	2	5,41
9. Soluções plásticas	2	5,41
10. Menor custo	2	5,41
11. Adequação ao clima	2	5,41
12. Baixo custo de mão-de-obra	1	2,70
13. Versatilidade	1	2,70
14. Nobreza do material	1	2,70
15. Diferentes soluções construtivas	1	2,70
16. Qualidades de terminações	1	2,70
<b>Total</b>	<b>37</b>	<b>100</b>

NÃO USA, PORQUE	NÚMERO DE CITAÇÕES	
	Absoluto	%
1. Localização e clima inadequados	2	50
2. Requer manutenção	1	25
3. Material não está associado - para o público em geral - com durabilidade e solidez	1	25
<b>Total</b>	<b>4</b>	<b>100</b>

QUADRO 09 – JUSTIFICATIVAS PARA O USO, OU NÃO, DA MADEIRA

A seguir, no QUADRO 10, apresentam-se outras respostas dessa rodada. Como já colocado, incluem-se as respostas ou observações originais, surpreendentes ou significativas que se salientaram ou que venham a contribuir para a confirmação dos pressupostos elencados nesse estudo, ao proporem novos códigos de comportamento, ou por sobressaírem-se do consenso geral.

OUTRAS RESPOSTAS DA 1ª RODADA	
"O indústria madeireira Chile aumentou a produção em uns 500% nos últimos 10 anos, com prêmios a nível internacional."	
"Faltam mais de 600.000 habitações hoje no Chile."	
"Jamais foi um material estrutural que utilizamos em Santiago"	

QUADRO 10 – OUTRAS RESPOSTAS DA PRIMEIRA RODADA

#### 4.1.1 Consenso da Primeira Rodada

No consenso referente a essa primeira etapa, enviado junto com as perguntas da Segunda Rodada, destacou-se que:

- a arquitetura de madeira contribuiu para gerar uma identidade cultural nas regiões do sul do Chile, onde o uso do material foi fundamental no tema da habitação;

- a realidade atual da construção de madeira em habitações de outros países é conhecida pela grande maioria dos especialistas, que usam o material em seus projetos e/ou construções devido às suas inúmeras vantagens e qualidades.

A concordância com o enunciado anterior pode ser observada através do GRÁFICO15.

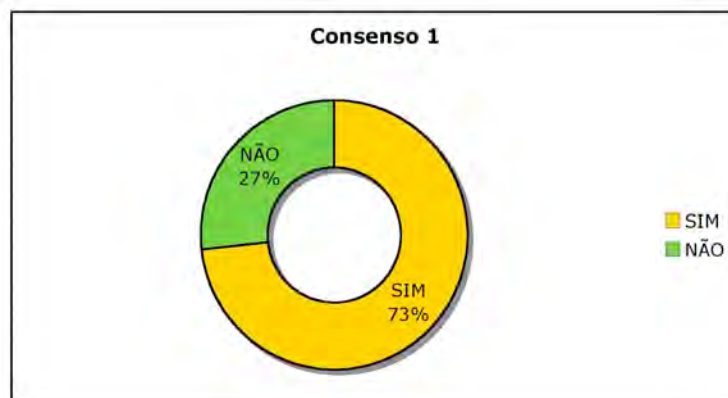


GRÁFICO 15 – CONSENSO 1

As afirmativas do **Consenso 1** foram contestadas por 4 participantes (27%) e obtidas junto ao grupo de 15 especialistas que atenderam à Segunda Rodada. Esses contradisseram o postulado da maneira apontada a seguir.

a) Indagou a representatividade descrita como “a grande maioria dos especialistas”. Afirmou que a madeira é muito pouco usada, que os especialistas são poucos e que existe uma predominância de outros materiais para a construção.

b) Discordou da segunda afirmativa, colocando que não há incorporação de novas tecnologias, que o manejo é tradicional, inclusive no que diz respeito à matéria prima, o que resulta numa escassa transferência de modelos exemplares.

c) Discordou da afirmação de que a madeira seja o material escolhido pela maioria dos profissionais, reforçando que não lhe consta que, na realidade atual, as construções de madeira em habitações sejam amplamente conhecidas em seu meio. Citou exceções para os trabalhos desenvolvidos em parcerias com fundações e em algumas universidades chilenas – dentro de suas escolas de arquitetura –, mas afirmando que nenhuma dessas ações refletiu-se em programas massivos de construção de habitações de madeira e que a tecnologia incorporou-se em projetos muito pontuais destinados a habitações de verão (segunda residência) e, quase nunca, em habitações definitivas.

d) Sobre a primeira afirmação, disse que desconhecia especialistas chilenos que aproveitem, em sua totalidade, o conhecimento aplicado às construções de habitações de madeira. Afirmou que, através do contato com alguns desses especialistas, averiguou o desconhecimento dos aspectos fundamentais do material em questão. Assim sendo, tecnologias – ou soluções tecnológicas – desenvolvidas no exterior acabam sendo mal aplicadas no país, principalmente quando visam a

diminuição de custos ou a substituição de elementos inexistentes no mercado nacional. Seguiu afirmando que, em sua opinião, esses especialistas estão em processo de aprendizagem e devem se colocar a par do estado da arte internacional em construção de madeira. Concluiu que a formação de missões tecnológicas a países com grande experiência sobre o tema é um passo, mas não suficiente. Finalizou dizendo que é provável que os maiores especialistas chilenos em construção de madeira encontrem-se no sul do país, onde se poderá somar o conhecimento tradicional e o do estado de arte internacional. Sobre a segunda afirmação, completou que os especialistas por ele observados na zona central do Chile, assim como as empresas madeireiras do sul do país, mostram sérias deficiências em seus projetos e construções, deixando de lado, inclusive, a experiência nacional proveniente das tradições existentes no sul do país. Agregou, ainda, o importante fato de que a qualidade da madeira para construção no Chile é de baixo padrão quanto às suas propriedades e aos controles que assegurem a qualidade, e de que o próprio material – *Pinus Radiata* – é de mais baixo padrão em comparação ao material utilizado na maioria dos países com grande quantidade de construção em madeira. Isso faz com que o simples transpasse de tecnologia – ou de sistemas construtivos – não seja suficiente.

De acordo com as premissas do Método Delphi, as considerações citadas não foram reapresentadas ao grupo, apesar de expressarem idéias significantes, por representam a opinião da minoria.

#### 4.2 MEDIDAS PARA A ESTIMATIVA E OS RESULTADOS DA SEGUNDA RODADA

As questões da Segunda Rodada foram desenvolvidas como descrito a seguir. Na seqüência, apresentam-se os resultados da Segunda Rodada. Nessa etapa, solicitou-se, inicialmente, a concordância, ou não, com o consenso obtido na etapa anterior.

Nesta etapa, a primeira pergunta foi de formato fechado (4.1). O GRÁFICO 16, mostra as respostas para essa primeira pergunta, informando a situação de desconhecimento sobre a realidade florestal e madeireira no país, a partir do enunciado: “O Chile possui hoje uma posição privilegiada no que diz respeito à sua indústria madeireira tanto pela sua produtividade, como pela qualidade de sua

indústria florestal.” Dentre as respostas dos 15 participantes dessa etapa, apenas 1 indicou o **não**; os outros 14 apontaram para a opção **sim**.

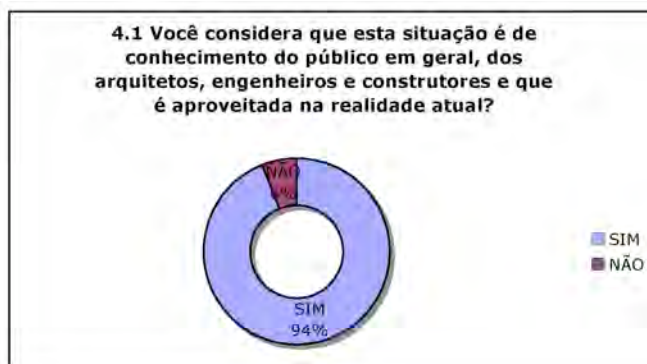


GRÁFICO 16 – CONHECIMENTO SOBRE AS INDÚSTRIAS FLORESTAL E MADEIREIRA NO CHILE

No QUADRO 11, procura-se elencar e classificar os motivos para explicar tal desconhecimento da realidade citada, inquiridos na questão seguinte. Após a análise e o processamento das respostas, apresentam-se 11 diferentes razões para evidenciar o questionado. Essas causas foram divididas como sendo de origem: governamental, cultural, acadêmica, tecnológica, econômica e profissional.

4.2 A que se deve a baixa utilização da madeira na construção de habitações e a perda de seu conhecimento construtivo tradicional?			
CAUSAS	NÚMERO DE CITAÇÕES		ORIGEM
	Absoluto	%	
1. Faltam normativas, padrões e garantias do material	8	19,0	G
2. Estigma de material de 2º classe e provisório	8	19,0	C
3. Madeira com qualidade e certificação é exportada	6	14,3	E
4. Pouca pesquisa e transferência de tecnologia	4	9,5	T
5. Mão-de-obra sem qualificação	4	9,5	P
6. Falta de conhecimento e capacidades profissionais	3	7,1	P
7. Falta de segurança contra fogo e agentes bióticos	3	7,1	C
8. Falta de interesse na promoção	2	4,8	E
9. Associação a uma localização geográfica	2	4,8	C
10. Chile é um país florestal, mas não madeireiro	1	2,4	C
11. Pouco interessante para construtores e investidores imobiliários = círculo vicioso	1	2,4	E
<b>Total</b>	<b>42</b>	<b>100</b>	
G= governamental    C= cultural    T= tecnológica    E= econômica    P= profissional			

QUADRO 11 – MOTIVOS PARA O POUCO USO DA MADEIRA

No QUADRO 12, a seguir, enumeram-se e classificam-se os problemas e as vantagens apresentadas pelos entrevistados para relacionar a aceitação da madeira a outros materiais construtivos em habitações unifamiliares no Chile. Após a análise e o processamento das respostas, foram apontados 13 problemas de cunho tecnológico, cultural e profissional e descritas 13 vantagens de causas econômicas, tecnológicas, sustentáveis e culturais.

<b>5. Que problemas e/ou vantagens poderiam estar hoje relacionadas ao uso e aceitação da madeira em comparação a outros sistemas construtivos em habitações unifamiliares no Chile?</b>			
<b>PROBLEMAS</b>	<b>NÚMERO DE CITAÇÕES</b>		<b>ORIGEM</b>
	Absoluto	%	
1. Faltam normativas, padrões e garantias do material	4	15,4	T
2. Desconhecimento das propriedades do material	4	15,4	C
3. Resistência à mudanças culturais	3	11,5	C
4. Falta de profissionais qualificados	2	7,7	P
5. Falta de mão-de-obra qualificada	2	7,7	P
6. Vulnerabilidade perante incêndios	2	7,7	C
7. Patologias da madeira	2	7,7	T
8. Durabilidade e manutenção	2	7,7	T
9. Estigmatização do material	1	3,8	C
10. Falta desenvolvimento de sistemas construtivos	1	3,8	T
11. Pré-fabricação escassa	1	3,8	T
12. Inadequação ao clima	1	3,8	C
13. Deformações	1	3,8	C
<b>Total</b>	<b>26</b>	<b>100,0</b>	
<b>VANTAGENS</b>	<b>NÚMERO DE CITAÇÕES</b>		<b>ORIGEM</b>
	Absoluto	%	
1. Comportamento térmico	7	23,3	T
2. Velocidade na construção	4	13,3	E
3. Versatilidade de soluções	4	13,3	T
4. Gasto energético menor de produção do material	4	13,3	S
5. Melhor <i>habitabilidade</i> com menor investimento	2	6,7	C
6. Resistência perante sismos	2	6,7	T
7. Mão-de-obra econômica	1	3,3	E
8. Durabilidade	1	3,3	T
9. Disponibilidade no mercado	1	3,3	E
10. Material renovável	1	3,3	S
11. Maior superfície útil com o emprego do material	1	3,3	E
12. Produto final exportável	1	3,3	E
13. Produto industrializável	1	3,3	T
<b>Total</b>	<b>30</b>	<b>100,0</b>	
C= cultural    T= tecnológica    E= econômica    P= profissional    S= sustentabilidade			

QUADRO 12 – PROBLEMAS E VANTAGENS NO USO E ACEITAÇÃO DA MADEIRA



As inovações de tecnologia de desenho e de projeto consideradas pelos profissionais estão relacionadas e classificadas no QUADRO 13. Os entrevistados listaram 15 inovações que fazem parte do contexto atual do país. Foram feitas 9 alusões a evoluções no campo da educação, 24 na área tecnológica e 3 de âmbito cultural. Destaca-se, ainda, a resposta original de um participante, alegando não haver nenhum aspecto importante a relatar.

<b>6. Que aspectos da evolução de novas tecnologias de projeto e de construção da habitação de madeira no Chile você pode constatar?</b>			
<b>INOVAÇÕES</b>	<b>NÚMERO DE CITAÇÕES</b>		<b>ORIGEM</b>
	Absoluto	%	
1. Melhora do material e dos métodos de produção	7	18,9	T
2. Novos produtos	5	13,5	T
3. Melhora dos sistemas preventivos (bióticos e fogo)	5	13,5	T
4. Maior industrialização e indústrias novas e com sistemas mais sofisticados	4	10,8	T
5. Incorporação no currículo das faculdades de arquitetura, engenharia e construção civil	3	8,1	A
6. Pesquisas conveniadas (governo, empresas privadas e universidades)	2	5,4	A
7. Otimização estrutural de produtos (ex: painéis)	2	5,4	T
8. Utilização de técnicas apropriadas para projeto	2	5,4	A
9. Capacitação tecnológica a nível dos trabalhadores	1	2,7	A
10. Incorporação de aspectos da física da construção	1	2,7	T
11. Integração no projeto estrutural	1	2,7	A
12. Maior interesse no uso, em todos os níveis	1	2,7	C
13. Maior atuação de profissionais capacitados	1	2,7	A
14. Preocupação com a sustentabilidade	1	2,7	C
15. Preocupação com comportamento climático apoiado por ferramentas computacionais	1	2,7	T
<b>Total</b>	<b>37</b>	<b>100</b>	
A= acadêmica      C= cultural      T= tecnológica			

QUADRO 13 – INOVAÇÕES E TECNOLOGIAS DE PROJETO E DE CONSTRUÇÃO

Novamente, outras opiniões nessa Segunda Rodada, como aquelas que se sobressaíram do consenso geral ou que apresentaram opiniões ou dados a salientar, estão no QUADRO 14.

OUTRAS RESPOSTAS DA 2ª RODADA	
"A madeira diminui em mais de 60% a umidade por condensação, problema da maioria das habitações com 40m <sup>2</sup> (ou menos). Esta situação representa um aumento considerável nos casos de doenças no inverno que afetam bebês com idade menos a 2 anos e anciões acima dos 70 anos."	
"Como um país sísmico, o Chile deveria considerar o uso de materiais para habitações de até 4 pisos que assegurem um comportamento protegido à seus ocupantes."	
"A arquitetura vigente em Chiloé segue usando a madeira em quase todas as habitações de, todos os níveis."	
"O problema do pouco uso da madeira está no meio que prioriza custos em detrimento à qualidade... é um problema de maturidade cívica que requer, ainda, muita educação e capacitação".	
"O futuro da madeira está, a meu ver, na inovação e não no resgate de métodos tradicionais."	
"O mal comportamento da madeira em climas como o de Santiago - seco e com grandes oscilações térmicas - e as más experiências nesta região do país estabeleceram uma imagem errônea do material."	
"Os problemas associados às más práticas com a madeira são reais. Isso se corrige melhorando as tecnologias, transferindo e comunicando-as ao mercado adequadamente para superar a estigmatização."	

QUADRO 14 – OUTRAS RESPOSTAS DA SEGUNDA RODADA

#### 4.2.1 Consenso da Segunda Rodada

O consenso dessa rodada foi obtido dentro do prazo estabelecido de dez dias, junto com as respostas da Terceira Rodada. As desistências de mais 3 participantes na terceira etapa reduziram o grupo a 12 respondentes. Dessa forma, no **Consenso 2**, destacou-se que:

- No Chile de hoje, a madeira é pouco utilizada para a construção de habitações, especialmente por razões culturais como a estigmatização de seu uso associado à precariedade e ao caráter provisório. Para privilegiar a utilização da madeira, é preciso: a) normas e políticas de fomento; b) qualidade e certificação não somente para o produto exportado, mas também para a madeira utilizada internamente no país; c) mais pesquisas e maior transferência de tecnologia; d)

capacitação profissional específica nas escolas de arquitetura, engenharia e construção; e) mão-de-obra qualificada.

• Os problemas relacionados com o pouco uso e a baixa aceitação da madeira são resultado do desconhecimento do material. Suas vantagens são incontestáveis e, entre as mais destacadas, estão aquelas relacionadas à versatilidade e eficiência produtiva, à sustentabilidade, ao comportamento térmico e à eficiência energética, à *calidez* e melhor *habitabilidade* com menor investimento.

Novamente, houve 3 contestações (25%) por parte dos 12 participantes, conforme se mostra no GRÁFICO 17.

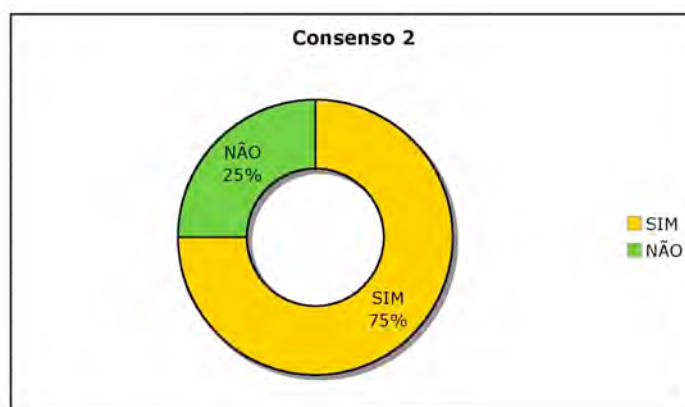


GRÁFICO 17 – CONSENSO 2

As três discordâncias e uma complementação ao consenso estão redigidas a seguir.

a) Concordou que os problemas acontecem realmente; porém, somente em parte, pelo desconhecimento do material. Salientou que o maior obstáculo para o incremento do uso da madeira na construção de habitações está no material de baixa qualidade, não submetido a um controle de qualidade e não certificado.

b) Apoiou o afirmado no consenso, destacando a lacuna existente no que diz respeito às normativas, especialmente àquelas para prevenção de incêndio. Além disso, acrescentou que falta o envolvimento de uma empresa criativa, com motivação para participar no âmbito da habitação e, assim, contribuir com a cota que lhe corresponde.

c) Salientou que o consenso não menciona a pouca transparência do mercado de produtos de madeira, acrescentando que basta visitar qualquer centro de comercialização de materiais de construção ou mesmo visitar obras em execução.

d) Alegou que, entre as qualidades mencionadas da madeira, o termo sustentabilidade tem um componente regional muito importante, pois o que é considerado sustentável num país, pode não ser em outro. Entre os elementos próprios de um projeto sustentável está aquele relacionado ao impacto e ao uso da energia, cujo consumo deve ser avaliado durante o ciclo de vida do projeto. Como exemplo, citou o consumo para a calefação no inverno, quando uma habitação em madeira, provavelmente, apresentará vantagens; porém, questionou o que ocorre com o transporte desses materiais. Afirmou que é provável que a habitação de madeira seja efetivamente sustentável; contudo, sua relação com esse aspecto deve ser tratado com cautela. Salientou, ainda, que um edifício de madeira pode apresentar um bom comportamento térmico no inverno, mas que, geralmente, existe superaquecimento no verão. Portanto, não é verdade que toda a habitação de madeira tem um bom comportamento térmico ou que é energeticamente eficiente. Acrescentou que a *habitabilidad* tem relação com outros aspectos, tais como a acústica (no qual a madeira não apresenta vantagem frente a outros materiais) e que é ousado afirmar que a madeira apresenta “melhor *habitabilidad* com menor investimento.” Finalizou afirmando que esse consenso de opiniões obtido junto a especialistas é o melhor exemplo de que “os especialistas chilenos em habitações de madeira” não conhecem com propriedade nem com respaldo científico as qualidades da madeira e das habitações construídas com esse material, bem como que, para a resolução de um problema, a primeira coisa a fazer é reconhecer sua existência, ou o problema nunca será resolvido.

#### 4.3 MEDIDAS PARA A ESTIMATIVA E OS RESULTADOS DA TERCEIRA RODADA

Os dados relativos à Terceira Rodada estão processados a seguir.

Na análise da primeira questão (7.1) da Terceira Rodada, estão dados (QUADRO 15) que apontam para o resgate e o incremento do uso da madeira na construção de habitações e suas respectivas áreas de atuação, a partir do enunciado: “Uma ‘moda’ que está contagiando arquitetos e engenheiros em todo o planeta considera novamente a valorização da madeira como material nobre em construções, eliminando o estigma de desconforto e de dificuldade na conservação, normalmente associado a esse material, que é renovável, reciclável e não-polvente.”

Os doze entrevistados que participaram dessa última rodada apresentaram 45 passos, com 114 alusões para essa questão. Após analisadas, essas sugestões foram compiladas para reduzir o número de opções. Essa análise permitiu a redução das 45 sugestões iniciais para uma lista de 20 passos, que propunham as medidas a serem tomadas para o resgate e o incremento do uso da madeira em construções habitacionais no Chile. Entre essas sugestões, cinco são da área tecnológica, cinco são de âmbito cultural, cinco são de responsabilidade governamental, quatro são do campo educacional e uma diz respeito à sustentabilidade do meio ambiente.

**7.1 Que passos pensa que devem ser dados para uma reconsideração que analise os velhos problemas e prossiga seu estudo de uma maneira fecunda?**

PASSOS	NÚMERO DE CITAÇÕES		ÁREA DE ATUAÇÃO
	Absoluto	%	
1. Difundir a segurança da habitação frente a riscos como fogo, agentes bióticos e sismos	55	48,2	C
2. Fortalecer programas de estudos	9	7,9	A
3. Capacitar e profissionalizar de técnicos	9	7,9	A
4. Difundir adequadamente as potencialidades da madeira na construção	7	6,1	C
5. Pesquisar processos tecnológicos inovadores para assegurar a durabilidade da madeira	3	2,6	T
6. Pesquisar e desenvolver processos tecnológicos inovadores de pré-fabricação e industrialização	3	2,6	T
7. Melhorar o padrão do produto	3	2,6	T
8. Subvencionar soluções criativas	2	1,8	G
9. Elaborar manuais de boas práticas	2	1,8	A
10. Pesquisar características de <i>habitabilidad</i> e conforto	2	1,8	T
11. Criar políticas públicas de fomento, especialmente para a habitação social	2	1,8	G
12. Acordar programas entre produtores e Ministério da Habitação e Urbanismo para oferecer madeira certificada e com preços competitivos	2	1,8	G
13. Incentivar a instalação pelo de governo de, ao menos, uma fábrica de habitação industrializada de madeira, com qualidade industrial	2	1,8	G
14. Estabelecer marcos regulatórios	2	1,8	G
15. Destacar valores da madeira como a nobreza do material	2	1,8	C
16. Regulamentar produtos de madeira através de selos reconhecidos pelos setores envolvidos	2	1,8	G
17. Melhorar problemas com a manutenção	2	1,8	T
18. Diagnosticar a situação nacional definindo os problemas	2	1,8	G
19. Desenvolver sistemas construtivos com tecnologia e matéria prima disponíveis no país	2	1,8	T
20. Investigar espécies arbóreas e manejo florestal	1	0,9	T
<b>Total</b>	<b>114</b>	<b>100</b>	
G= governamental      C= cultural      T= tecnológica      A= acadêmica      P= profissional			

QUADRO 15 – PASSOS PARA INCREMENTAR O USO DA MADEIRA



Após a análise e o processamento das respostas para a pergunta seguinte (7.2), observou-se, conforme o GRÁFICO 18, que a totalidade dos participantes (100%) concordou que é “importante”, “positivo”, “fundamental” e “indispensável” padronizar e certificar a madeira para o uso na construção de habitações. Alguns complementaram, ainda, usando termos como um “caminho correto” e “primeiros caminhos” ou destacando que é necessário “incluir a padronização nas normas construtivas para controlá-las”. Entretanto, um especialista ressaltou que processos como a padronização e a certificação são passos importantes; contudo, não são, necessariamente, a solução para o problema da habitação de madeira no Chile.

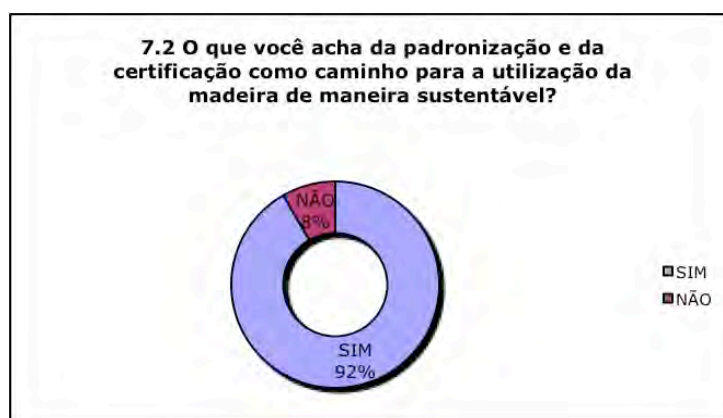


GRÁFICO 18 – PADRONIZAÇÃO E CERTIFICAÇÃO PARA MADEIRA SUSTENTÁVEL

Com a pergunta a seguir (8.1), buscou-se saber se o profissional entrevistado pretende fazer uso da madeira em seus projetos e/ou construções futuras, a partir do enunciado: “Existe, hoje, um conhecimento sólido para apoiar o projeto que usa a madeira.” As respostas referentes à porção fechada da questão (8.1a) foram tabuladas e resultaram em 10 respostas **sim**, 1 resposta **não** e 1 abstenção. Os dados obtidos estão no GRÁFICO 19.

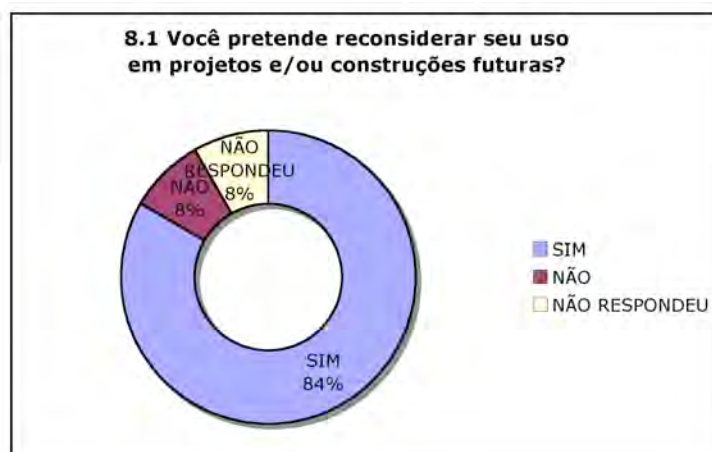


GRÁFICO 19 – POSSIBILIDADE USO DA MADEIRA EM PROJETOS OU CONSTRUÇÕES



Na porção aberta da mesma questão (8.1b), apresentaram-se sete razões pelas quais os entrevistados pretendem reconsiderar o uso da madeira em seus projetos e/ou construções futuras, mostradas no QUADRO 16.

<b>8.1 Você pretende reconsiderar seu uso em projetos e/ou construções futuras? Por que?</b>		
<b>MOTIVOS</b>	<b>NÚMERO DE CITAÇÕES</b>	
	<b>Absoluto</b>	<b>%</b>
1. Propriedades da madeira, superiores a de outros materiais	2	14,3
2. Material já é natural e comum nos projetos	1	7,1
3. Potencial comprador de uma habitação não tem referências que o façam sentir atraído em usar a madeira	1	7,1
4. Envolvimento com pesquisas com madeira	1	7,1
5. Quando as condições aconselham	1	7,1
6. Confiança no material	5	35,7
7. Para difundir seu uso	3	21,4
<b>Total</b>	<b>14</b>	<b>100</b>

QUADRO 16 – MOTIVOS PARA O USO DA MADEIRA EM FUTURAS CONSTRUÇÕES

Na última pergunta (8.2), questionou-se a opinião do especialista sobre a consideração da madeira como o material eleito para esse século. Os 12 especialistas concordaram que a madeira oferece muitas possibilidades para tornar-se o material eleito para o século XXI, a ser utilizado em maior quantidade. No QUADRO 17, apresentam-se dez considerações feitas sobre o assunto, elencando-se as possibilidades para o incremento no uso da madeira na construção de habitações no Chile.

<b>8.2 O que pensa da madeira como material de construção para o século XXI?</b>		
<b>POSSIBILIDADES de incremento no uso da madeira</b>	<b>NÚMERO DE CITAÇÕES</b>	
	<b>Absoluto</b>	<b>%</b>
1. Sempre que os profissionais reciclem e complementem seus conhecimentos	1	7,1
2. Pelas características de eficiência energética e sustentabilidade ecológica	3	21,4
3. Através da combinação com outros materiais	1	7,1
4. Porque é parte da tradição arquitetônica no país	1	7,1
5. Com um maior compromisso por parte dos múltiplos atores da construção	2	14,3
6. Com o incremento da tecnologia	2	14,3
7. O material é atemporal	1	7,1
8. O material é industrializável	1	7,1
9. Porque satisfaz as necessidades humanas	1	7,1
10. O material é altamente competitivo	1	7,1
<b>Total</b>	<b>14</b>	<b>100</b>

QUADRO 17 – POSSIBILIDADES PARA A MADEIRA NO SÉCULO XXI

A seguir, no QUADRO 18, estão outras respostas da Terceira Rodada.

OUTRAS RESPOSTAS DA 3ª RODADA	
"Duas empresas manejam 90% do negócio da madeira no Chile."	
"Dentre as 42 faculdades de arquitetura no Chile, apenas 6 ensinam como especificar a madeira para a construção."	

QUADRO 18 – OUTRAS RESPOSTAS DA TERCEIRA RODADA

#### 4.3.1 Consenso da Terceira Rodada

As considerações dos 12 participantes que concluíram a terceira e última etapa da pesquisa estão relatadas **Consenso 3**, a seguir.

- Entre as medidas a serem tomadas para incrementar o uso da madeira na construção de habitações, destacam-se (em ordem de importância nas citações): a) o fortalecimento da educação nas escolas de arquitetura, engenharia e construção, além de capacitação de profissionais e técnicos que tratem a madeira como uma alternativa verdadeira de sistema construtivo, e não somente como um mero material decorativo; b) a divulgação e a difusão adequada das potencialidades da madeira na construção como, por exemplo, através de concursos de projetos arquitetônicos para habitação de madeira para diferentes estratos sócio-econômicos; c) o melhoramento da qualidade do padrão do produto no mercado interno (ao mesmo nível do produto para a exportação) pelas empresas madeireiras, bem como um preço mais competitivo; d) a implantação de políticas de fomento através de organismos públicos que devem criar normas e controlá-las, como também subvencionar as empresas que oferecem soluções criativas em madeira; e) o incremento de pesquisas e o desenvolvimento de processos tecnológicos inovadores de pré-fabricação e industrialização da construção de madeira; f) a pesquisa sobre as características de *habitabilidad* e conforto, assim como sobre os riscos presentes numa edificação de madeira, gerando critérios de projeto e certificação adequada; g) o diagnóstico da situação nacional para definir o problema e, então, buscar soluções específicas; h) a pesquisa de espécies arbóreas e seu manejo florestal para que seja assegurada a “sustentabilidade ecológica”.

- A padronização e a certificação são absolutamente necessárias; contudo, não são, necessariamente, uma solução para o problema da habitação de madeira no Chile ou uma condição *sine qua non*, indispensável para a aceitação e a conseqüente demanda junto ao público em geral, nem desejável para que o manejo sustentável aconteça de maneira apropriada, assegurando tais recursos às gerações futuras.

- A madeira é um material atemporal, nobre, de grande competitividade, de baixo impacto ambiental e eficiente para satisfazer as necessidades dos usuários. É um material de muitas possibilidades nas aplicações em que suas propriedades sejam competitivas frente a outros materiais alternativos. A construção de madeira será fortalecida com a incorporação de novas tecnologias e sempre que os profissionais da área reciclam e complementarem seus conhecimentos. Historicamente, a madeira sempre esteve presente na arquitetura do Chile tanto nas construções públicas, como nas privadas. As grandes plantações de *Pinus radiata*, a industrialização e a promoção tecnológica asseguram a importância da madeira para que seja o material da nova arquitetura do século XXI.

Dessa vez, não houve contestação dos participantes a respeito do **Consenso 3**, referente à etapa final e, portanto, o processo encerrou-se nessa fase.

#### 4.4 DISCUSSÃO

Ressalta-se que, com a pesquisa realizada através do método Delphi, não se pretendeu fazer um levantamento estatisticamente representativo da opinião do grupo amostrado, consistindo-se, no dizer de Wright e Giovinazzo (2000, p. 64), uma consulta a um grupo limitado e seletivo de especialistas que, através da sua experiência, procurou chegar a um consenso sobre as questões propostas. Assim, como objetivo do estudo, não se buscou gerar previsões estatísticas exatas sobre o tema abordado, mas sim, a compreensão de um problema e de futuras tendências que possam ser úteis para a promoção do uso da madeira nas construções habitacionais tanto no Chile, como em outros países.

Entende-se que o método utilizado nessa pesquisa possibilitou a realização de um diagnóstico e de um prognóstico para o tema do uso da madeira em construções habitacionais no Chile. Todas as respostas foram consideradas. O grupo de profissionais da amostra intencional trouxe à análise do problema um

volume maior de informações que um único especialista, mesmo que bem informado, não seria capaz de fornecer.

O anonimato na participação eliminou a influência de fatores como o *status* acadêmico ou profissional do entrevistado ou sua capacidade de oratória na consideração da validade de seus argumentos. A utilização do correio eletrônico permitiu um intercâmbio mais ágil entre o pesquisador e os participantes, reduzindo o tempo entre as rodadas e, assim, evitando a perda do interesse durante um processo mais demorado. O uso do meio eletrônico na aplicação do método também reduziu drasticamente os custos na preparação do material e no envio.

O produto do consenso final da pesquisa e as considerações levantadas durante o processo foram divulgados, sinteticamente, para os entrevistados que participaram das três rodadas. Ressalta-se que, de forma alguma, os nomes foram associados aos resultados, mantendo-se o anonimato dos participantes.

Apesar das vantagens citadas, é importante advertir que o uso incorreto da técnica pode gerar problemas. Ao buscar a percepção média na apuração dos resultados, a técnica descarta considerações individuais, muitas vezes relevantes ao contexto em questão, o que poderia gerar um erro auto-induzido. Outro viés apontado por Wright, Johnson e Guimarães (1989) lembra que os participantes devem ser orientados para não se sentirem forçados a obter um o consenso, a qualquer custo, pois o objetivo final não reside nessa condição. Além disso, é preciso recomendar que o pesquisador não permita que seus pontos de vista influenciem na elaboração de um questionário ambíguo e tendencioso, direcionando os resultados futuros.

Segundo Lemos (2003), o processo de análise de respostas ainda no decorrer das rodadas - e também chamadas de “cozinha” - é considerado como uma etapa importante. Nessa fase, as respostas semelhantes foram agrupadas, reduzindo-se a quantidade de dados. Esse processo exige o estabelecimento de critérios previamente estabelecidos pelo pesquisador e o conhecimento antecedente da realidade em foco.

O caso da aplicação da técnica Delphi no específico contexto chileno só foi possível devido à indicação dos especialistas e à apresentação do pesquisador aos participantes, feita por um de seus pares e através de instituições de ensino e pesquisa conceituadas. Essa situação gerou maior respeito e credibilidade durante a pesquisa, promovendo uma pré-disposição na participação junto aos respondentes.

## 5 CONCLUSÕES E CONSIDERAÇÕES FINAIS

Uma postura equivocada sobre o problema ambiental, conforme adverte Suzuki (2003), induz à visão de um “ambiente lá fora” com qual se há de interagir, quando, de uma outra ótica, “o homem é o meio ambiente”. O planeta no qual vive é composto por elementos finitos, com quantidades limitadas de ar, água, terra e energia.

Ao buscar soluções para abrigar-se, o homem experimentou diferentes técnicas e materiais, no decorrer dos tempos, para a construção de sua morada. Além disso, a idéia de pertinência ao lugar, suas relações de identidade e os vínculos emocionais criados pela arquitetura estão, segundo Botton (2006), intimamente associados ao conceito de felicidade e bem-estar. Dessa forma, a casa recorda ao morador sua conexão com a natureza e sua dependência dela, isso é, lembra a unidade de todos os seres vivos, enunciada por Suzuki (2003).

Concorda-se com McDonough (2005), quando ele aborda o projeto como o primeiro sinal de intenções humanas, bem como quando indaga sobre quais seriam as intenções da espécie humana para o século XXI. Essa consideração remete à reflexão sobre qual o primeiro questionamento a fazer: “Como proteger a sociedade?”; “Como criar a paz mundial?”; “Como salvar o meio ambiente?”.

Dessa forma, conclui-se que as considerações para uma construção nascem com um projeto, ao estabelecer conceitos, técnicas e materiais. Nesse estudo, apresenta-se o surgimento da madeira como uma opção adequada e disponível para a construção de habitações no cenário chileno do século XXI, através do resgate de tradições arquitetônicas, da abundância na oferta de reservas florestais e do aproveitamento do momento privilegiado que vive a indústria madeireira no país, como uma alternativa frente à atual crise energética e ambiental. As propostas apresentadas pelos participantes desta pesquisa demonstram que é possível encontrar respostas positivas às necessidades locais, baseadas nos modelos arquitetônicos nacionais e internacionais existentes, mas ajustadas à realidade atual.

Os contextos social, econômico, energético e ambiental modificaram-se no decorrer dos anos; entretanto, mantém-se atual a oportunidade para conservar a identidade local, através de materiais autóctones e renováveis como, no caso, a

madeira. Os fatores contribuintes para o incremento no uso desse material na construção de habitações no Chile são, também, aplicáveis em outros países, como o Brasil. Como foi aqui apresentado, os contextos de ambos os países assemelham-se tanto no que se refere ao passado, como no que diz respeito às necessidades presentes e futuras. Sob esse enfoque, concorda-se com o parecer de Ubilla e Cepeda (2003), quando afirmam que as referências internacionais são exemplos relevantes para o estudo de soluções adequadas à realidade chilena e, provavelmente também, à realidade brasileira.

No Chile observa-se, hoje, uma tendência política e comercial apontando para o incremento da qualidade da habitação sob os aspectos de habitabilidade (qualidade da habitação) e durabilidade. Essa circunstância pode originar a incorporação de novas tecnologias e materiais à indústria da construção de madeira, frente à implantação de novos padrões de requerimentos.

A indústria madeireira chilena demonstra capacidade de inovação, elaborando produtos de alta qualidade e tecnologia, a partir da experiência científica internacional, no contexto regional. A introdução de novos produtos e tecnologias da madeira demanda uma mudança significativa no projeto e na construção, exigindo que arquitetos, engenheiros e construtores atualizem e reciclem o conhecimento especializado para construção de habitações com esse material. Isso é possível adequando-se as soluções tecnológicas e de projeto às diferentes zonas climáticas no país, à capacidade industrial instalada e à qualidade da madeira produzida no Chile.

Além disso, espera-se que as instituições governamentais definam padrões mínimos de projeto, construção, manutenção e uso, estabelecendo normas e desenvolvendo um sistema de gestão de qualidade que assegure a habitabilidade, a segurança e a durabilidade da habitação. Tais ações são importantes para a aceitação da construção de madeira no país, ponto crítico junto ao público em geral. A estigmatização do material é, talvez, o único fator desfavorável, por carecer de confiança quanto aos aspectos mencionados. Por outro lado, o custo da madeira associado a outros sistemas construtivos apresenta equivalência, além de vantagens na manutenção e de calefação de ambientes, no caso chileno.

Ainda é possível destacar a sistematização e a transferência do conhecimento herdado e adquirido nos diversos setores acadêmico, industrial e da experiência profissional como fatores importantes para a divulgação de boas



práticas na construção de madeira, através da criação de manuais técnicos de desenho, da reformulação de currículos universitários e de especializações, bem como da realização de eventos.

Por fim, pode-se relacionar as ações para reconsiderar o uso da madeira na construção de habitações no Chile em quatro áreas de atuação, relacionadas a seguir conforme seu grau de importância e quantidade de citações pelos especialistas dessa pesquisa:

1º Área de promoção (*marketing*) (56%): difusão das potencialidades da madeira na construção e da segurança da edificação face aos riscos como o fogo, os agentes bióticos e os sismos.

2º Área acadêmica (17,5%): fortalecimento de programas de estudo nas escolas de arquitetura, engenharia e construção civil assim como, também, capacitar e profissionalizar técnicos e elaborar manuais de boas práticas.

3º Área tecnológica (14%): melhoramento do padrão do produto através da pesquisa de processos inovadores de pré-fabricação e industrialização desenvolvidos com tecnologia e matéria prima disponíveis no Chile, que garantam a durabilidade da habitação de madeira e facilitem os problemas de manutenção.

4º Área institucional (12,5%): diagnóstico da realidade nacional e dos respectivos problemas, subvenção de soluções criativas, regulamentação de normas e produtos de madeira com certificados (selos) reconhecidos pelos setores vinculados, criação de políticas públicas de fomento (especialmente para a habitação social), acordo de programas entre produtores e o *Ministerio de La Vivienda* para oferecer madeira certificada e com preços competitivos e incentivo do governo para a instalação de uma indústria de habitações de madeira.

À luz disso tudo, conclui-se que os especialistas entrevistados estão cientes das restrições e barreiras existentes para o uso efetivo da madeira nas construções habitacionais no Chile, o que confirma os pressupostos elencados no início desse trabalho. Respondendo à pergunta colocada nesse estudo, admite-se a consciência dos entrevistados em relação aos agentes promocionais para incrementar seu uso, fundamentados em questões de ordem institucional, tecnológica e cultural, pois as forças de mercado, sozinhas, comprovam pouca influência. Para tanto, acorda-se que há necessidade de intervenção de todos esses agentes para concretizar uma mudança de atitude.

Entretanto, a dificuldade da transferência tecnológica no setor do ambiente construído revela-se como um componente significativo e a ser considerado. Esse assunto vem sendo observado junto ao grupo de pesquisadores do Laboratório de Ambiente Construído do Departamento de Arquitetura e Urbanismo, na Universidade Federal do Paraná (UFPR). Em estudos realizados, o grupo constatou que a definição de conforto ambiental, atendendo às requisições ambientais e social, foge às exigências de padrões técnicos e econômicos para basear-se em expectativas culturais.

O cenário observado em estudos sobre a tradição na utilização da madeira em habitações da cidade de Curitiba, no Brasil, estimulou a realização da presente pesquisa concretizada no Chile, país situado no mesmo continente e que recebeu influências culturais semelhantes às curitibanas. A constatação dos contextos similares (da influência da imigração alemã na construção das habitações, das condições climáticas e da oferta de madeira nativa de qualidade) em ambos os países, onde, entre outros, a madeira é vista de uma maneira estigmatizada, despertou o interesse em compreender o caso chileno, para propor mudanças nas duas realidades.

Conclui-se que uma conversa respeitosa entre passado e presente, bem como as ações com enfoque sustentável relacionadas ao projeto e às construções locais podem transformar a maneira como essas interagem com o meio ambiente, produzir as mudanças necessárias na escala global, trazendo a identidade necessária à arquitetura moderna e ao futuro de seus ocupantes.

## 6 RECOMENDAÇÕES PARA TRABALHOS FUTUROS

O objetivo deste estudo não é o de esgotar as colocações sobre o assunto, nem as discussões que ele possa vir a despertar. Sob o ponto de vista acadêmico, espera-se que os resultados dessa pesquisa possam motivar novas investigações e trabalhos futuros.

Recomenda-se a aplicação da ferramenta Delphi, o qual se tem mostrado uma alternativa interessante para a aplicação de pesquisas qualitativas, a fim de diagnosticar problemas relevantes e prospectar tendências futuras para o uso da madeira em construções habitacionais em outros países como, por exemplo, o Brasil.

Dentro dessa linha de pensamento, seria conveniente levantar quais as estratégias adequadas para a promoção do uso da madeira na construção de habitações, sob o âmbito tecnológico, econômico, profissional, cultural, acadêmico e institucional. Cada setor pode vir a ser investigado com o objetivo de fornecer ações práticas que implementem uso da madeira na construção civil.

Tais ações para reconsiderar o uso da madeira na construção de habitações podem ser divididas em quatro áreas de atuação (como relacionadas no capítulo anterior) contribuindo para a geração de uma de manda e de um plano estratégico de desenvolvimento, de maneira a atender os requisitos da sustentabilidade.

## REFERÊNCIAS

ACHS. Asociación Chilena de Seguridad. Disponível em: <<http://ww3.achs.cl/ws/wps/portal/>> Acesso em: 17 out. 2007.

ALEXANDER, Christopher. **A pattern language**. New York: Oxford University Press, 1977.

ASTIGARRAGA, Eneko. **El Método Delphi**. Universidad de Deusto, Facultad de CC.EE. y Empresariales. ESTE. San Sebastián. Disponível em: <[http://www.codesyntax.com/prospectiva/Metodo\\_delphi.pdf](http://www.codesyntax.com/prospectiva/Metodo_delphi.pdf)>. Acesso em: 29 nov. 2007.

BEHLING, Sophia; BEHLING, Stefan. **Sol power**: la evolución de la arquitectura sostenible. Barcelona: Editorial Gustavo Gili, 2002.

BERALDO, Juliano C. **Eficiência energética em edifícios: avaliação de uma proposta de regulamento de desempenho térmico para a arquitetura do Estado de São Paulo**. 285 f. Dissertação (Mestrado) – Faculdade de Arquitetura e Urbanismo, Universidade de São Paulo. São Paulo, 2006.

BLANCPAIN, Jean-Pierre. **Los alemanes en Chile**: 1816-1945. 6. ed. Chile: Hachette, 1991. Colección Histo-Hachette.

BOTTON, Alain. **A arquitetura da felicidade**. Rio de Janeiro: Rocco, 2006.

BRASIL. Ministério da Ciência e da Tecnologia. **Estudo Prospectar**: relatório final, as metodologias. Disponível em: <[http://ftp.mct.gov.br/cct/Prospectar/Relatorio\\_3/cap1\\_3.htm](http://ftp.mct.gov.br/cct/Prospectar/Relatorio_3/cap1_3.htm)>. Acesso em: 02 set. 2007.

CÁRCERES, Pablo; ESPÍNOLA, Gustavo. **Catastro analítico de materiales y soluciones constructivas complementarias al uso de la madera, integradas a la construcción de viviendas unifamiliares en Chile**: tecnologías desarrolladas para la producción y aislación de viviendas de madera. Santiago: Universidad de Chile, Facultad de Arquitectura y Urbanismo, Departamento de Ciencias de la Construcción, 2002.

CÁRDENAS, Luz. **Cidades sustentables**. Santiago: 05/05/2007. Aula proferida em curso de pós-graduação Arquitetura Sustentable, Facultad de Arquitectura, na Universidad de Chile.

CARDOSO, Luiz Renato *et al.* Prospecção de futuro e Método Delphi: uma aplicação para a cadeia produtiva da construção habitacional. **Revista Ambiente Construído**, Porto Alegre, v. 5, n. 3, p. 63-78, 2005.

CARTES, I. A. **Traditional architecture, building materials and appropriate modernity in chilean cities**. Renewable Energy n. 15, p. 283-286, Pergamon, 1998.

CATO INSTITUT. Disponível em: <<http://www.elcato.org/>>. Acesso em: 02 mar. 2007.

CCHE. Comisión Chilena de Energía Nuclear. Disponível em: <<http://www.cchen.cl>>. Acesso em: 05 nov. 2007.

CEI-BOIS. Disponível em: <<http://www.roadmap2010.eu/wisd/pdfs/46-57.pdf>>. Acesso em: 17 dez. 2007.

CEPAL. Comisión Económica para América Latina y el Caribe. Disponível em: <<http://www.eclac.cl/default.asp?idioma=es&skip=true>>. Acesso em: 02 mar. 2007.

CERTFOR. Sistema Chileno de Certificación de Manejo Forestal Sustentable. Disponível em: <<http://www.certfor.org/>>. Acesso em: 12 dez. 2007.

CIDM. Centro de investigación y desarrollo de la madera. PUC-CORMA. **La nueva vivienda de madera**. Caderno explicativo sobre o projeto FONDEF DO3I1020 Diseño por envoltorio para la vivienda de madera: innovación tecnológica para fomentar el uso del Pino Radiata en Chile. Santiago, 2007.

CNDB. Comité Nacional pour le Développement du Bois. Disponível em: <<http://www.cndb.org>>. Acesso em: 19 set. 2007.

CNE. Comisión Nacional de Energía. Disponível em: <<http://www.cne.cl/>>. Acesso em: 12 ago. 2007.

CODELCO. Corporación Nacional del Cobre de Chile. **Sewell**: la ciudad de las escaleras. Chile: Codelco, División El Teniente, 2006.p

CONAF. Corporación Nacional Forestal de Chile. Disponível em: <<http://www.conaf.cl/>>. Acesso em: 12 ago. 2007.

CONAMA. Comisión Nacional del Medio Ambiente. Disponível em: <<http://www.conama.cl/>> Acesso em: 12 ago. 2007.

CORMA. El Sector Forestal en Chile: situación y perspectivas. **Publicações Temas de Fondo**. Santiago, a. 1, n. 2, out. 2000.

CORMA. Sector Forestal: evaluación 2002. **Publicações Temas de Fondo**. Santiago, a. 4, n. 8, fev. 2003.

CORMACARENA. Corporación para el desarrollo sostenible del area de manejo especial la Macarena. **Informe de gestión y logros**. Villavicencio. 2004. Disponível em: <<http://www.cormacarena.gov.co/recursos/recursosRendicionCuentas/INFORME%20DE%20GESTION%20Y%20LOGROS%202004.pdf>>. Acesso em: 14 set. 2007.

DA COSTA, João Pedro Gonçalves. **Manejo florestal de baixo impacto**. Folha de São Paulo, São Paulo, 28 dez. 2007. Coluna Tendências e Debates, p. A3.

DUARTE, Otávio; GUINSKI, Luiz A. **Imagens da evolução de Curitiba**. Curitiba: O. Duarte, Quadrante Editorial, 2002.

DUSSEL, Enrique. Respuesta inicial a Karl Otto Apel y Paul Ricoeur: sobre el “sistema-mundo” y la “económica” desde la “razón ética” como origen del proceso de liberación. In: APEL, Karl-Otto; DUSSEL, Enrique. **Ética del discurso y ética de la liberación**. Madrid: Trota, 2005. p. 217-247.

ENDESA. Disponível em: <<http://www.endesa.cl/>> Acesso em: 15 nov. 2007.

FONDEF. Informe científico y tecnológico. Proyecto FONDEF DO3I1020 Diseño por envolvente para la vivienda de madera: innovación tecnológica para fomentar el uso del Pino radiata en Chile. Disponível em: <<http://www.fondef.cl/>> Acesso em: 01 set. 2007.

FOURCADE, Empresas. **Catálogo viviendas industrializadas**. Santiago, 2003.

FRAMPTON, Kenneth. Regionalismo crítico: arquitetura moderna e identidade cultural. In: \_\_\_\_\_. **História crítica da arquitetura moderna**. São Paulo: Martins Fontes, 1997. p. 381-397.

FRITZ, Alexander. **La construcción de viviendas en madera**. Santiago: CORMA, 2004.

GALDEANO, Ernesto. Globalización versus región en la arquitectura latinoamericana. **Arquitectura en Línea** ©, 2001. Disponível em: <<http://www.arquitectura.com/arquitectura/monografias/global1/global1.asp>>. Acesso em: 20 abr. 2007.

GAUZIN-MÜLLER, Dominique. **25 casas ecológicas**. Barcelona: Gustavo Gili, 2006.

GIL, Antonio Carlos. **Como elaborar projetos de pesquisa**. 4. ed. São Paulo: Atlas, 2002.

GIOVINAZZO, Renata A. **Modelo de aplicação da metodologia Delphi pela Internet: vantagens e ressalvas**. São Paulo: Fundação Escola de Comércio Álvares Penteado, FECAP, 2001. Administração *on line*: Prática, Pesquisa, Ensino. v. 2, n. 2. Disponível em: <[http://www.fecap.br/adm\\_online/art22/renata.htm](http://www.fecap.br/adm_online/art22/renata.htm)>. Acesso em: 04 set. 2007.

GODOY, Hernán. **El proceso de regionalización en Chile**: enfoque sociológico. Santiago: Bulnes, 1988.

GRAEFF, Edegar A. Prefácio. In: WEIMER, Günter. **Arquitetura da imigração alemã**: um estudo sobre a adaptação da arquitetura centro-européia ao meio rural do Rio Grande do Sul. Porto Alegre: Editora da Universidade, 1983.

GUARDA, Gabriel O. S. B. **La tradición de la madera**. Santiago: Ediciones Universidad Católica de Chile, 1995.



\_\_\_\_\_. **Provincia de Osorno**: arquitectura en madera, 1850-1928. Santiago: Ediciones Universidad Católica de Chile, 1981.

HEIDEGGER, Martin. **Todos nós... ninguém**: um enfoque fenomenológico do social. São Paulo: Moraes, 1981.

HERNÁNDEZ, Lorena. **Estación Integrada para la conservación de la biodiversidad del bosque costero Valdiviano**. Proyecto de Título, Facultad de Arquitectura y Urbanismo, Universidad de Chile, Santiago, 2004.

HINRICHSSEN, Don. **Our common future**: a reader's guide. London: Earthscan Publications Ltd., 1987.

HOUAISS, Antônio; VILAR, Mauro de S. **Dicionário Houaiss da Língua Portuguesa**. Rio de Janeiro: Objetiva, 2001.

INE. Instituto Nacional de Estadística de Chile. Censo, 2005. Disponível em: <[www.ine.cl](http://www.ine.cl)>. Acesso em: 22 out. 2007.

INFOR. Instituto Forestal de Chile. **Revista Mercado Forestal**. Santiago, n. 28, jul. 2007a.

INFOR. Instituto Forestal de Chile. Disponível em: <[www.ine.cl](http://www.ine.cl)>. Acesso em: 22 out. 2007b.

IPPUC. Instituto de Pesquisa e Planejamento Urbano de Curitiba. Disponível em: <[www.ippuc.org.br](http://www.ippuc.org.br)> Acesso em: 07 abr. 2007

IZARD, Jean-Louis; GUYOT, Alain. **Architecture bio**. Roquevaire: Éditions Parenthèses, 1979.

LABEEE. Laboratório de Eficiência Energética em Edificações. Disponível em: <<http://www.labeee.ufsc.br/>> Acesso em: 14 jun. 2007.

LAMBERTS, Roberto; DUTRA, L.; PEREIRA, Fernando O. R. **Eficiência energética na arquitetura**. São Paulo: PróLivros, 2004.

LARRAÍN, Jorge. **Identity and modernity in Latin America**. Cambridge: Polity Press, 2000.

LEMOES, Wilda Soares. **Gestão de competências**: a utilização do método Delphi em um estudo de caso. Artigo apresentado no Congresso Nacional de Gestão do Conhecimento KM Brasil, São Paulo, 2003. Disponível em: <<http://www.alfa.br/revista/pdf/2.pdf>>. Acesso em: 02 set. 2007.

LIND, Carla. **The Wright style**: the interiors of Frank Lloyd Wright. London: Thames and Hudson Ltd, 1992.

MACIEL, Alexandra. **Integração de conceitos bioclimáticos ao projeto arquitetônico**. Tese. (Doutorado em Engenharia Civil), Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2006.

MAPAS DE CHILE. Disponível em: <<http://mapasdechile.com/>>. Acesso em: 09 mai. 2007.

MASSAÚD, Clóvis. **Prospecção de cenário**: método Delphi. Disponível em: <<http://www.clovis.massaud.nom.br/artigos20.htm>>. Acesso em 02 set. 2007.

MCDONOUGH, William. **Cradle to cradle**. Monterey, Califórnia, EUA, fev. 2005. Palestra. Disponível em: <<http://vozdatribointerna3.blogspot.com/search?q=william+mcdonough>> Acesso em: 02 out. 2007.

MILES, Matthew B.; HUBERMAN, A. Michael. **Qualitative data analysis**: a sourcebook of new methods. 6. ed. Beverly Hills: Sage Publications, 1987.

MILLER, Judith. **Casas de madeira**. Barcelona: Blume, 1998.

MIRANDA, Nego; CARVALHO, Cristina W. **Paraná de madeira**. Curitiba: 2005.

NASCIMENTO, M. A.; TORRES, E. A.; MACHADO, S. L. Metodologia de análise de ciclo de vida na indústria da construção civil. In: 8. Congreso Iberoamericano de Ingeniería Mecánica, out. 2007, CIBIM8, Pontificia Universidad Católica del Peru, Cusco. **Anais**. Disponível em: <<http://www.pucp.edu.pe/congreso/cibim8/pdf/06/06-86.pdf>>. Acesso em: 08 fev. 2008.

NIETZSCHE, Friedrich. The wanderer and his shadow. In: \_\_\_\_\_. Human, all too human: a book for free spirits. Trad.: R. J. Hollingdale. Cambridge: Cambridge University Press, 1996. p. 323.

OLMO, Carlos S. **A ciudad como museo**: arquitectura y enseñanza de la filosofía. Pensamiento crítico. Disponível em: <<http://www.pensamientocritico.org/carolm1105.htm>>. Acesso em: 19 nov. 2007.

OLMO, Roberto Lira. Desarrollo urbano a partir de la identidad. **Arqchile**, 2005. Disponível em: <[http://www.arqchile.cl/development\\_urbano.htm](http://www.arqchile.cl/development_urbano.htm)>. Acesso em: 19 nov. 2007.

OMS-CHILE. Organización Mundial de Saúde. Disponível em: <<http://pwr-chi.bvsalud.org/>> Acesso em: 23 set. 2007.

PALLASMAA J.; SATO, T. **Alvar Aalto through the eyes fo Shigeru Ban**. London: Black Dog Publishing, 2007.

PPEE. Programa Pais Eficiência Energética. Disponível em: <<http://www.ppee.cl>>. Acesso em: 12 out. 2007.

PUC. Pontificia Universidad Católica de Chile. Disponível em: <[http://www.puc.cl/sw\\_educ/contam/frcasos.htm](http://www.puc.cl/sw_educ/contam/frcasos.htm)>. Acesso em: 23 set. 2007.

RAU, Johannes. **Discurso del presidente Alemán Johannes Rau con ocasión de la concesión del doctorado honoris causa en la Universidad Austral de Chile.** Valdivia, 2003. Disponível em: < <http://www.frutillarsur.cl/informac/ValPresiAlem2.html>>. Acesso em: 12 fev.08.

RIERA, Miguel Angel. La arquitectura de la globalización. Incidencias en el ámbito nacional y regional nordeste argentino: Corrientes - Resistencia. **Arquitectura en Línea** ©, 2005. Disponível em: <<http://www.arquitectura.com/arquitectura/monografias/global/global.asp>>. Acesso em 12 nov. 2007.

RIVERO, Ana Maria O. **Conocimiento y memoria, la utilización maderera del campesino indígena de El Salto de Agua y Puquiñe, Comuna de Lanco, Provincia de Valdivia, Xº Región.** Tesis al título de Antropóloga. Facultad de Filosofía y Humanidades, Escuela de Antropología, Universidad Austral de Chile, Valdivia, 2005.

ROBERTSON, Roland. **Globalization:** time-space and homogeneity-heterogeneity. London: Global Modernity, 1997.

ROBSON, Colin. **Real world research:** a source for social scientists and practitioner - researchers. 2. Ed. Australia: Blackwell Publishing, 2002.

ROJAS, Edward. **Modernidad apropiada a la escala del archipiélago.** Chiloé: Arquitecturas del Sur, 1989.

ROUBINET, Marcel. **La climatisación.** Paris: Presses Universitaires de France: 1970.

RUIZ-TAGLE, Jaime. **Chile:** necesidades y déficits desde la perspectiva social, desafíos para el mundo universitario. Seminário Asumiendo el país: responsabilidad social universitaria, Santiago, jun. 2001.

RYKWERT, Joseph. **A casa de Adão no paraíso.** São Paulo: Perspectiva, 2003.

SABBAG, Omar. **Diretrizes para a recuperação e conservação ambiental de mananciais de abastecimento de água comprometidos por ocupações irregulares.** Dissertação (Mestrado) Programa de pós-graduação em Construção Civil, Universidade Federal do Paraná, Curitiba, 2006.

SAMOUR, Héctor. **Globalización, cultura e identidad.** Disponível em: <[http://www.uca.edu.sv/facultad/chn/c1170/Globalizacion\\_cultura\\_e\\_identidad.Samour.pdf](http://www.uca.edu.sv/facultad/chn/c1170/Globalizacion_cultura_e_identidad.Samour.pdf)>. Acesso em: 23 nov. 2007.

SAMPIERI, Roberto H.; COLLADO, Carlos F.; LUCIO, Pilar B. **Metodología de la investigación.** 2. ed. México: McGraw-Hill Interamericana Editores S.A., 1998.

SERNATUR. Sitio Oficial del Turismo en Chile. Guía Turismo Cultural 2005. Disponível em: <<http://www.sernatur.cl/>> Acesso em: 02 abr. 2007.

SCHMID, Aloísio L. **A idéia de conforto**: reflexões sobre o ambiente construído. Curitiba: Pacto Ambiental, 2005.

\_\_\_\_\_. Ambientes que confortam: qual sua essência? Resenha. **Portal Vitruvius**, 2006. Disponível em: <<http://www.vitruvius.com.br/resenhas/textos/resenha151.asp>>. Acesso em: 12 jul. 2007.

SIDEKUM, Antonio. **Filosofia e identidade cultural em face da globalização**. Disponível em: <<http://www.uca.edu.sv/facultad/chn/c1170/sidekum2.pdf>>. Acesso em: 18 nov. 2007.

SLAVID, Ruth. **Casas de madeira**. Barcelona: Art Blume, 2006.

Sociedad de la Información. Informes Brasil 2002. **Telefónica**. Disponível em: <[http://www.telefonica.es/sociedaddelainformacion/pdf/informes/brasil\\_2002/parte4\\_1.pdf](http://www.telefonica.es/sociedaddelainformacion/pdf/informes/brasil_2002/parte4_1.pdf)>. Acesso em: 16 set. 2007.

STEELE, James. **Ecological architecture**. London: Thames & Hudson, 2005.

SUZUKI, David. **Suzuki speaks**. Direção de Tony Papa. Vancouver, Canadá: Cathy Chilco, Tony Papa: Avanti Pictures Corporation, 2003. 1 DVD (52 min), color.

TAVARES, Sérgio F. **Análise do ciclo de vida energético de edificações residenciais brasileiras**. Disponível em: <<http://burle.arquit.ufpr.br/~alschmid/aulas/aula11.ppt>>. Acesso em: 06 fev. 2008.

TAVARES, Sérgio F.; LAMBERTS, Roberto. Consumo de energia para construção, operação e manutenção das edificações residenciais no Brasil. ENCAC – ELACAC, Maceió, out. 2005. **Anais**.

TOMBAZIZ, Alexandros N. **Passive and low energy architecture**. Trabalho apresentado na 20. Conferência PLEA, Santiago de Chile, 9-12 dez., 2003.

UBILLA, Mario; CEPEDA, Rodrigo. **Formulación Proyecto FONDEF DO3I1020**. Santiago: FONDEF, 2003.

UN TECHO PARA CHILE. Disponível em: <<http://www.untechoparachile.cl/>>. Acesso em: 12 nov. 2007.

UN TECHO PARA MI PAIS. Disponível em: <<http://www.untechoparamipais.org>>. Acesso em: 12 nov. 2007.

URIARTE, Ana Lya. Depoimento. **El Mercurio**, Santiago, 10 dez. 2007, p.14.

VIVIENDAS de madeira completamente armadas en fabrica. **Revista Bit**, n. 21, mar. 2001. Disponível em: <<http://www.revistabit.cl/pdf/articulo31.pdf>> Acesso em: 24 set. 2007.

WEIMER, Günter. **Arquitetura da imigração alemã**: um estudo sobre a adaptação da arquitetura centro-européia ao meio rural do Rio Grande do Sul. Porto Alegre: Editora da Universidade, 1983.

WINES, James. **Green architecture**. Köln: Taschen, 2000.

WRIGHT, James T. C.; GIOVINAZZO, Renata A. Delphi: uma ferramenta de apoio ao planejamento prospectivo. **Caderno de Pesquisas em Administração**, São Paulo, v. 01, n. 12, p. 54-65, 2000.

WRIGHT, James T. C.; JOHNSON, Bruce B.; GUIMARÃES, Pedro P. D. **Prospecção tecnológica em exploração de águas profundas no planejamento do Cenpes/Petrobrás**. In.: SEMINÁRIO INTERNACIONAL SOBRE PROSPECTIVA E ESTRATÉGIA, Rio de Janeiro: 1989.

## DOCUMENTOS CONSULTADOS

DAVID SUZUKI FOUNDATION. Disponível em: <<http://www.davidsuzuki.org/>>. Acesso em: 27 fev. 2007.

GIOVINAZZO, Renata A.; FISCHMANN, A. A. **Delphi eletrônico**: uma experiência de utilização da metodologia de pesquisa e seu potencial de abrangência regional. Trabalho apresentado no 14. Congresso Latino-americano de Estratégia, Buenos Aires, 2001.

HOFFMANN J., Adriana E. **Flora silvestre de Chile**: zona araucana. Santiago: Fundación Cláudio Gay, 2005.

IBAMA. Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis. Disponível em: <<http://www.ibama.gov.br/>>. Acesso em: 01 mar. 2008.

PARQUE PUMALÍN. **Proyecto Alerce 3000**. Disponível em: <<http://www.parquepumalin.cl/content/download/proyectoalerce3000.pdf>> Acesso em: 02 mar. 2008.

UNITED NATIONS. Disponível em: <<http://www.un.org>>. Acesso em: 13 jun. 2007.



## **APÊNDICES**

1 CARTA DE APRESENTAÇÃO PARA PESQUISA COM O MÉTODO DELPHI

2 QUESTIONÁRIO DA PRIMEIRA RODADA

3 QUESTIONÁRIO DA SEGUNDA RODADA

4 QUESTIONÁRIO DA TERCEIRA RODADA

# 1 CARTA DE APRESENTAÇÃO PARA PESQUISA COM O MÉTODO DELPHI



UNIVERSIDADE FEDERAL DO PARANÁ  
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM  
CONSTRUÇÃO CIVIL  
PPGCC-UFPR

## INVESTIGACIÓN SOBRE LA CONSTRUCCIÓN DE VIVIENDAS DE MADERA

Soy arquitecta y estoy haciendo magíster en el *Programa de Pós-graduação em Construção Civil* de la UFPR – Universidade Federal do Paraná en Curitiba, Paraná, Brasil. Estoy en Chile para recabar informaciones para un estudio sobre el uso de la madera en la construcción de viviendas. El objetivo de esta investigación, es identificar cómo los arquitectos, constructores, ingenieros y/o industriales de este país consideran, proponen y/o resuelven las cuestiones relacionadas al proyecto, ejecución y al comportamiento de la madera en la vivienda.

Para esto se está aplicando el Método Delphi, una técnica de investigación ideada originalmente a comienzos de los años 50 en el Centro de Investigaciones estadounidense *RAND Corporation*, por Olaf Helmer y Theodore J. Gordon, y desde entonces ha sido usada en el mundo entero. Consiste en la utilización sistemática del juicio intuitivo de expertos a los que se supone un conocimiento elevado de la materia que se va a tratar, para obtener un consenso de opiniones informadas.

La encuesta se lleva a cabo de una manera anónima para impedir la posibilidad de que un especialista sea influenciado por otro. Las estimaciones de los expertos se realizarán en tres rondas (actualmente es habitual realizarla haciendo uso del correo electrónico), con el propósito de tratar de conseguir consenso, pero con la máxima autonomía por parte de los participantes.

Agradezco su colaboración desde ya porque sé cuán precioso es su tiempo; además, reconozco su gentileza en disponerse a responder este cuestionario, que le tomará aproximadamente 10 minutos, en cada una de las tres rondas.

Su dirección electrónica fue sugerida por **Víctor Montes Molina** (Arquitecto Director Ejecutivo del Centro de Innovación y Desarrollo de la Madera - PUC) dentro de un grupo de profesionales expertos en el tema de la madera y/o de la sustentabilidad en Chile. Me gustaría asegurarle que, al ser el propósito de esta investigación estrictamente académico los resultados no serán utilizados para fines comerciales. El contenido de sus respuestas no será utilizado fuera del contexto de esta investigación, la información será codificada y su identidad permanecerá anónima. Para su información el consenso final le será enviado posteriormente.

Le solicito encarecidamente que la Primera Ronda de la encuesta sea respondida hasta el día **17/10/2007** y también quisiera obtener su compromiso en contestar las dos etapas siguientes. En caso de alguna duda sobre la investigación, o necesite contactarse:

- Arq. Silvana Laynes - de Castro: sil@ufpr.br / decastro@onda.com.br; TEL. Chile: 56.2.717.3973 / 56.9.7667.5930.

- Prof. Dr. Aloísio Schmid (orientador de la investigación – *Laboratório de Ambiente Construído – UFPR*): iso@ufpr.br; TEL. Brasil: 55.41.3361.3069.

Para participar, basta contestar las preguntas de la Primera Ronda en documento anexo y reenviarlas para este mismo e-mail; si prefiere me avisa y me voy recogerlas personalmente.

Saludos cordiales,

Silvana Laynes - de Castro – arquitecta – CREA/PR 18823-D

## 2 QUESTIONÁRIO DA PRIMEIRA RODADA



UNIVERSIDADE FEDERAL DO PARANÁ  
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM  
CONSTRUÇÃO CIVIL  
PPGCC-UFPR

**Lea con atención y responda la Primera Ronda. Su participación es muy importante. Gracias por su colaboración.**

### Datos del Profesional

Nombre:

Sexo: F \_\_\_\_ M \_\_\_\_

Arquitecto(a) \_\_\_\_ Ingeniero(a) \_\_\_\_ Constructor(a) \_\_\_\_ Industrial \_\_\_\_  
Otro(a) \_\_\_\_

Año de Formación Académica:

### Primera Ronda

**1)** La construcción de la madera en Chile se remonta a tiempos inmemoriales, anteriores a la colonización española.

La tradición de la madera, principalmente en el Sur, se incorporó en la arquitectura nacional especialmente con la inmigración alemana en ciudades como Valdivia, Osorno, Puerto Montt, y otras más. Todas las Arquitecturas del Sur surgieran de manera muy particular, esta impronta extranjera, luego reinterpretada y hecha propia.

**1.a)** ¿Qué importancia da Ud. a esta herencia chilena y a la utilización de madera en viviendas, principalmente en el Sur o en otras regiones del país?

**1.b)** ¿Piensa Ud. que esta arquitectura tiene significado cultural y que ha contribuido en la generación de una identidad cultural? **SI** \_\_\_\_ **NO** \_\_\_\_

**2)** En países como Estados Unidos, Canadá, Nueva Zelanda y Suecia más del 90% de las viviendas son construidas en madera, en Japón, 58% y en Alemania, 25%. ¿Conoce Ud. el pasado y/o la realidad actual del uso de la madera en viviendas unifamiliares en estos u otros países? **SI** \_\_\_\_ **NO** \_\_\_\_

**3)** ¿Utiliza Ud. o ya ha utilizado la madera en alguno de sus proyectos y/o construcciones? ¿Por qué? **SI** \_\_\_\_ **NO** \_\_\_\_



### 3 QUESTIONÁRIO DA SEGUNDA RODADA



UNIVERSIDADE FEDERAL DO PARANÁ  
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM  
CONSTRUÇÃO CIVIL  
PPGCC-UFPR

Antes de proseguir a la Segunda Ronda, le solicito que indique su acuerdo o desacuerdo con la media de las respuestas a las preguntas obtenidas en la Primera Ronda, presentada a seguir. En caso que no se halle de acuerdo con el consenso, por favor, argumente sus razones.

#### CONSENSO:

La arquitectura de madera ha contribuido para generar una identidad cultural en las regiones del Sur de Chile donde el uso de este material ha sido fundamental en el tema de la vivienda.

La realidad actual de la construcción de madera en viviendas de otros países es conocida por la grande mayoría de los expertos, que usan el material en sus proyectos y/o construcciones debido a sus innumerables calidades.

a) ¿Esta UD. de acuerdo con la media obtenida para el conjunto de los expertos consultados? **SI** \_\_\_\_ **NO** \_\_\_\_

b) En caso de que no se halle de acuerdo, ¿Cuál es la respuesta que propone?

c) Si lo juzga necesario, ¿podría justificar su respuesta?

Lea con atención y responda la Segunda Ronda. Su participación es muy importante. Gracias por su colaboración:

#### Segunda Ronda

4) Chile tiene hoy una posición privilegiada en lo relativo a la industria de la madera, tanto por su producción como por la calidad de su industria forestal.

4.a) ¿Considera Ud. que esta situación es conocida por el público general, por los arquitectos, ingenieros y constructores y es aprovechada en la realidad actual?

**SI** \_\_\_\_ **NO** \_\_\_\_

4.b) ¿A qué se debe la baja utilización de la madera en la construcción de viviendas y la pérdida de su conocimiento constructivo tradicional?

5) ¿Qué problemas y/o ventajas podrían estar relacionados al uso y aceptación de la madera por sobre los otros sistemas constructivos en las viviendas unifamiliares hoy en Chile?

#### 4 QUESTIONÁRIO DA TERCEIRA RODADA



UNIVERSIDADE FEDERAL DO PARANÁ  
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM  
CONSTRUÇÃO CIVIL  
PPGCC-UFPR

**Antes de proseguir en la Tercera Ronda le invito a indicar su acuerdo o desacuerdo con el consenso de las respuestas obtenidas anteriormente.**

##### CONSENSO:

*Hoy en Chile la madera es poco utilizada en la construcción de viviendas especialmente por razones culturales como la estigmatización de su uso asociado a la precariedad y el carácter provisional. Para privilegiar la utilización de la madera, todavía faltan: a) normativas y políticas de fomento; b) calidad y certificación no solo para la madera exportada mas también para la utilizada internamente en el país; c) más investigaciones y mayor transferencia de tecnología; d) capacitación profesional específica en las escuelas de arquitectura, ingeniería y construcción; y e) mano de obra calificada.*

*Los problemas relacionados al poco uso y aceptación de la madera son en suma resultado del desconocimiento del material. Las ventajas son incontestables y entre las más destacadas están aquellas relacionadas a la versatilidad y la eficiencia productiva, la sustentabilidad, el comportamiento térmico y la eficiencia energética, la calidez y la mejor habitabilidad con menor inversión.*

A. ¿Esta Ud. de acuerdo con el consenso obtenido?  
SI ☐ NO ☐

B. En caso de que no esté de acuerdo, ¿En que discuerda?

C. Si lo juzga necesario, ¿podría justificar su respuesta?

**A seguir, lea con atención y responda la Tercera (y ultima) Ronda. Su participación es muy importante. Una vez más, gracias por su colaboración:**

##### Tercera Ronda

7. Una "onda" que está contagiando arquitectos e ingenieros en todo el mundo plantea valorar nuevamente la madera como material noble en construcciones, eliminando el estigma de discomfort y dificultad en la conservación normalmente asociado a este material que es renovable, reciclable y no contaminante.

7.1 ¿Qué pasos piensa Ud. deben darse hacia una reconsideración que analice los viejos problemas y prosiga su estudio de una manera fecunda?

7.2 ¿Qué piensa Ud. de la estandarización y de la certificación como un camino para la utilización de la madera de manera sustentable?

8. Hoy ya existe un conocimiento sólido para apoyar el diseño con la madera.

8.1 ¿Plantea reconsiderar su uso en construcciones y/o proyectos futuros? ¿Por qué?  
SI ☐ NO ☐

8.2 ¿Qué piensa Ud. de la madera como material de construcción del siglo XXI?



## ANEXO

# MAPA ESTRATÉGICO DO SISTEMA NACIONAL DE EFICIÊNCIA ENERGÉTICA, ELABORADO PELO PROGRAMA PAÍS EFICIENCIA ENERGÉTICA (PPEE)

<b>Mapa de Acción: Sistema Nacional de Eficiencia Energética</b> <b>MAYÚSCULAS:</b> Línea de acción establecida (con actores, actividades e impacto) <b>Minúsculas:</b> Línea de acción no establecida v-2 7 enero 2005		
<b>A. Generación de cultura de eficiencia energética</b> 1. Información pública en EE 2. Campaña de sensibilización en medios de comunicación masivos 3. Difusión de las ventajas individuales de la EE para el consumidor 4. Mecanismos de asesoría al consumidor para evaluar su potencial de ahorro energético 5. Programa de educación para el uso eficiente de energía residencial 6. Posicionamiento de la EE en la opinión pública como conducta exigible 7. Instrumentos de reconocimiento público 8. Educación energética 9. Difusión de casos emblemáticos para educación 10. INCORPORACIÓN DE EE EN MALLAS CURRICULARES DE CARRERAS UNIVERSITARIAS CLAVES 11. Incorporación de EE en mallas curriculares de formación técnica 12. Incorporación de EE en el currículo escolar 13. Énfasis de la EE en el sistema nacional de certificación ambiental escolar  <b>B. Formulación de una política nacional de EE</b> A. Promoción de una visión integrada de la EE que considera calidad, confiabilidad y seguridad B. EVALUACIÓN DEL POTENCIAL DE EE DEL PAÍS C. Identificar y remover obstáculos de política pública a la EE D. Sistema de metas país de EE E. Programa indicativo nacional de metas y acciones de EE F. Política de normas mínimas de EE G. Incorporación de EE como fuente en planes de abastecimiento energético H. Política de fomento a la generación distribuida I. Políticas de cogeneración y aprovechamiento de energías residuales J. Incentivar la diversidad de la exploración y explotación de hidrocarburos y otras fuentes nacionales de energía primaria K. Consideración de la EE en la evaluación de proyectos de inversión pública L. Política de desarrollo urbano con EE M. Fomento de RRR (reducir, reciclar y reutilizar) N. Institucionalidad para la EE O. Mecanismos de colaboración público-privado para EE  <b>C. Sistema de monitoreo y fiscalización de EE nacional</b> A-1 Transparentar las contribuciones de la EE a la reducción de externalidades A-2 Sistema de indicadores A-3 Sistema de auditoría de EE A-4 Fiscalización de regulaciones A-5 Difusión de resultados e impactos de programas de EE	<b>D. Marco económico</b> 1. Política de precios y cambios libres y transparentes 2. Libertad de comercio energético 3. POLÍTICA DE ARANCELOS PAREJOS 4. Política de tributación no discriminatoria 5. Política de precios de combustibles importados que reflejen paridad de importación  <b>E. Marco regulatorio para la eficiencia energética</b> A-1 Establecimiento de normas mínimas de EE A-2 Establecimiento de estándares nacionales de EE A-3 Coordinación y complementación en las regulaciones y legislaciones A-4 Ajuste a la EE del marco regulatorio del abastecimiento energético A-5 Remoción de las barreras de entrada a la distribución de electricidad e hidrocarburos A-6 Incorporar EE, calidad y seguridad a los reglamentos de media y baja tensión A-7 Cogeneración y otros sistemas de integración energética A-8 Regulación del uso de estándares mínimos de motores y transformadores A-9 Normas mínimas y fomento a la EE en el alumbrado público A-10 Regulación de importación de equipos de segunda mano A-11 Normas de consumo de energía de equipos en stand-by  <b>F. Sistema de certificación de EE</b> A-1 Etiquetado y sellos de EE A-2 Información sobre energía en el ciclo de vida de los productos finales A-3 Información sobre energía contenida en insumos y materias primas  <b>G. Instrumentos e incentivos económicos, tributarios y financieros para la EE</b> B-1 Consideración de la EE en el financiamiento público de proyectos de inversión privada B-2 Desarrollo de instrumentos financieros B-3 Desarrollo de incentivos B-4 Fondo para la inversión en EE B-5 Incentivo a las empresas de servicios energéticos (ESCOs)  <b>H. Fomento de la EE en la empresa</b> B-1 Incorporación de la EE en la Responsabilidad Social Empresarial B-2 Programas voluntarios de EE B-3 Incorporación de criterios de EE en Acuerdos de Producción Limpia B-4 Difusión voluntaria del desempeño energético de las empresas  <b>I. Incorporación a mecanismos internacionales de EE</b> B-1 APROVECHAMIENTO DEL PROTOCOLO DE KIOTO Y SIMILARES B-2 Preparación para la incorporación de EE como requisito de competitividad internacional B-3 Incorporación y difusión de experiencias internacionales	<b>J. Política y programa sectorial de EE en vivienda, edificios y construcción</b> C-1 ESTÁNDARES DE EE PARA VIVIENDA C-2 NORMAS DE EE ACORDES CON LA CALIDAD DEL AMBIENTE INTERIOR DE LA VIVIENDA C-3 Programa de reconversión y mejoramiento energético en construcciones e instalaciones existentes C-4 Fomento a la gestión energética en edificios C-5 Promoción de deconstrucción en lugar de demolición de edificios  <b>K. Política y programa sectorial de EE en transporte</b> C-1 Revisión de impuestos específicos al combustible C-2 POLÍTICAS DE FOMENTO AL TRANSPORTE PÚBLICO C-3 Promoción de medios no motorizados de transporte C-4 EE en terminales y estaciones de intercambio modal C-5 EE EN GESTIÓN DE TRÁNSITO C-6 EE en gestión de flotas de transporte C-7 Conducción eficiente de vehículos  <b>L. Política y programa sectorial de EE en uso industrial (minería, agricultura y comercio)</b> D-1 Cogeneración de energía eléctrica y energía térmica D-2 Utilización de energías térmicas residuales D-3 Desarrollo de sinergias energéticas entre empresas D-4 Utilización energética de residuos urbanos e industriales  <b>M. Política y programa sectorial de EE en la transformación de energía</b> C-1 Normas de emisión de grandes fuentes C-2 Verificación por centros de despacho de carga de disponibilidades, costos y variables de operación de asociados C-3 Normas de impacto ambiental para utilización de energía hidráulica  <b>N. Política y programa sectorial de EE en el sector público</b> D-1 Remoción de obstáculos al ahorro público D-2 Integración de criterios de EE en política de adquisiciones del Estado D-3 Eficiencia energética en edificios públicos existentes D-4 Política y programa sectorial de EE en el sector municipal  <b>O. Innovación tecnológica para la EE</b> D-1 INVESTIGACIÓN EN EE D-2 Desarrollo tecnológico para EE D-3 Transferencia tecnológica D-4 DESARROLLO DE CASOS EMBLEMÁTICOS PARA TRANSFERENCIA D-5 Capacitación en empresas de alta intensidad energética D-6 Capacitación en otras empresas y pymes D-7 Sistemas de benchmarking de EE entre empresas D-8 Sistemas de climatización distrital D-9 PARTICIPACIÓN EN REDES INTERNACIONALES DE CONOCIMIENTO

Mapa de acción generado en un Taller de Visión de Desarrollo, el día 7 de enero de 2005, por 30 actores de la eficiencia energética y especialistas en la materia. Los participantes fueron seleccionados por el Comité Convocante del Programa País de Eficiencia Energética, que está integrado por actores públicos, privados y de la sociedad civil. El taller de visión de desarrollo y el mapa de acción son componentes de la metodología de *Innovación Participativa*, que facilita la comprensión de los procesos de innovación de alta complejidad y hace posible su gestión eficaz.